



CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES

DOCTORADO EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES
PROMOCIÓN 2011-2015

ECONOMÍA POLÍTICA DEL SERVICIO DE AGUA Y
SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Tesis que para obtener el grado de:
DOCTOR EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES

Presenta:
ARMANDO ROSALES GARCÍA

Director:
Gustavo Garza

Lectora:
María Perevochtchikova

Ciudad de México, agosto de 2015.



CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES

Doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales
Constancia de aprobación

Ciudad de México, D.F., 21 de agosto de 2015

Director de Tesis: Dr. Gustavo Garza Villarreal

Aprobada por el Jurado Examinador:

Nombre	Firma
1. Dra. María Perevochtchikova	_____
2. Dr. Américo Saldívar Valdés	_____
3. Dra. Fabiola Sagrario Sosa Rodríguez	_____
4. Suplente:	_____

A mis padres y mi hermana, por todo en la vida.

A mi maestro, Gustavo Garza.

A Cherry, por 18 años que estuvo a nuestro lado.

ECONOMÍA POLÍTICA DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
PRIMERA PARTE	
FUNDAMENTOS HISTÓRICOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	13
CAPÍTULO I	
EVOLUCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO HASTA EL SIGLO XIX	15
ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL MÉXICO PREHISPÁNICO	16
<i>Las condiciones generales hidráulicas y de saneamiento mexicas.....</i>	17
<i>Dotación de agua en México-Tenochtitlán</i>	19
<i>Las obras de defensa contra las inundaciones.....</i>	22
<i>Administración socializada de las obras hidráulicas prehispánicas.....</i>	23
DESTRUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO EN EL VIRREINATO	25
<i>Reconstrucción del abastecimiento de agua potable virreinal</i>	26
<i>Desecación del lago y obras de saneamiento, siglos XVII-XIX.....</i>	30
<i>Financiamiento de las obras hidráulicas virreinales.....</i>	31
EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL MÉXICO INDEPENDIENTE.....	34
<i>Las Ordenanzas Municipales de 1840</i>	35
<i>Escasez y abastecimiento de agua: la explotación de pozos artesianos</i>	37
<i>Desecación del medio lacustre e intervención del gobierno nacional.....</i>	41
HACIA LA FORMACIÓN DEL BINOMIO CGP-SGP DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	44
CAPÍTULO II	
AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE MÉXICO, 1876-2012.....	47
EL SISTEMA HIDRÁULICO COMO CONDICIÓN GENERAL DEL CAPITALISMO INDUSTRIAL, 1876-1910	49
<i>El Gran Canal del desagüe de la Ciudad de México</i>	53

<i>Abastecimiento de agua: el acueducto de Xochimilco</i>	58
<i>Bases para la centralización del servicio general de agua potable</i>	62
SISTEMA HIDRÁULICO EN CAPITALISMO FABRIL Y DE SERVICIOS, 1910-2012	64
<i>El periodo revolucionario, 1910-1930</i>	65
<i>Metropolización y crecimiento demográfico</i>	71
<i>El sistema Lerma, 1942-1953</i>	73
<i>Abastecimiento y saneamiento intrametropolitano, 1950-1970</i>	75
<i>El sistema de agua y drenaje, 1970-2012</i>	76
<i>Las obras del Gobierno del Distrito Federal, 1997-2012</i>	84
 SEGUNDA PARTE	
EL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO COMO UN BINOMIO CONDICIÓN Y SERVICIO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN	89
 CAPÍTULO III	
LA CATEGORÍA DE CONDICIONES Y SERVICIOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN	91
 LAS FUERZAS PRODUCTIVAS EN EL CAPITALISMO	92
 DEFINICIÓN DE LAS CONDICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN	94
 PRIMERAS CONCEPTUALIZACIONES DESDE LA ECONOMÍA POLÍTICA	97
<i>La escuela francesa y el capitalismo monopolista de estado</i>	98
<i>El debate acerca de la “Derivación del Estado”</i>	102
<i>Las funciones del Estado capitalista: provisión de las condiciones generales</i>	104
<i>Teoría crítica de la infraestructura</i>	108
<i>Contradicciones del capitalismo en el ámbito urbano: circuitos del capital y ambiente construido</i>	112
<i>El Urbanismo Fragmentado (Splintering urbanism)</i>	118
 BINOMIO CONDICIONES Y SERVICIOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN.....	122
<i>Tipología</i>	124
<i>Características principales</i>	130
 BINOMIO CONDICIONES Y SERVICIOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN COMO FUNDAMENTO DEL PROCESO SOCIAL DE PRODUCCIÓN	132

CAPÍTULO IV	
EL BINOMIO CONDICION Y SERVICIO GENERAL	
DE LA PRODUCCIÓN HIDRÁULICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	135
LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS Y DE SANEAMIENTO	
DE LA CIUDAD DE MÉXICO: MEDIOS DE CONSUMO COLECTIVOS	138
<i>El agua: disponibilidad y valor</i>	139
<i>Infraestructura hidráulica de la Ciudad de México</i>	142
<i>El sistema de abastecimiento de agua como medio de consumo colectivo</i>	146
VALOR, COMPOSICIÓN ORGÁNICA Y TASA DE DESVALORIZACIÓN	
DEL BINOMIO CGP-SGP HIDRÁULICO METROPOLITANO	149
<i>Distrito Federal: egresos gubernamentales</i>	
<i>en agua y saneamiento, 1980-2012</i>	150
<i>El binomio condición y servicio general de la producción</i>	
<i>hidráulico en el Distrito Federal</i>	154
<i>Composición orgánica del capital</i>	155
Carlos Marx	156
Garza (1985)	157
Composición orgánica del capital integral de flujos (COCif)	158
<i>La composición orgánica del binomio CGP-SGP (COB)</i>	158
<i>Tasa de desvalorización del binomio hidráulico</i>	160
<i>Relación entre condiciones y servicios generales en el</i>	
<i>binomio hidráulico metropolitano</i>	161
<i>Consolidación del servicio de agua y saneamiento: composición</i>	
<i>orgánica sostenida y desvalorización decreciente</i>	164
<i>Municipios mexiquenses: servicialización e</i>	
<i>incremento de la tasa de ganancia</i>	165
CAPÍTULO V.	
LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO METROPOLITANOS	179
GESTIÓN DEL AGUA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO	181
<i>El Sistema de Aguas de la Ciudad de México</i>	184
<i>Provisión fragmentada en los municipios metropolitanos</i>	186
DESIGUALDAD EN EL ACCESO AL AGUA Y	
SANEAMIENTO EN LOS MUNICIPIOS MEXIQUENSES	192
<i>Municipios con organismos operadores descentralizados</i>	193
<i>La gestión mixta de los servicios de agua y saneamiento</i>	199
<i>Producción comunitaria del agua en la zona metropolitana</i>	208
<i>Control municipal de los servicios de agua potable y saneamiento</i>	211
CAPACIDAD FINANCIERA Y DE GESTIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA ZMCM	214
<i>Descripción del modelo</i>	215
<i>Menor eficiencia de los organismos descentralizados</i>	217

LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO MUNICIPALES COMO UN MEDIO DE CONSUMO COLECTIVO.....	218
<i>El servicio de agua potable como determinante de la distribución de las actividades económicas en la metrópoli</i>	221
LA PROVISIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA ZMCM: DESARTICULACIÓN Y COEXISTENCIA DE MÚLTIPLES FORMAS DE GESTIÓN	223
SERVICIALIZACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO (CONCLUSIONES)	225
ANEXOS	
ANEXO II.1 ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO: POBLACIÓN TOTAL POR DELEGACIONES Y MUNICIPIOS, 1950-2010.....	232
ANEXO II.2 ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO: DOTACIÓN DE AGUA POTABLE, 2012	234
ANEXO METODOLÓGICO V.1	235
BIBLIOGRAFÍA	237

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I.1 Ciudad de México: principales obras para el abastecimiento de agua potable, siglo XIX	17
Cuadro II.1 Ciudad de México: inversión en condiciones generales de la producción (CGP), 1877-1910	51
Cuadro II.2 Ciudad de México: financiamiento del Gran Canal del desagüe	56
Cuadro II.3 Distrito Federal: población y tasas de crecimiento, 1910-1930	66
Cuadro II.4 México y ZMCM: producto interno bruto, 1960-2003	72
Cuadro II.5 Distrito Federal, sistema Lerma de abastecimiento de agua potable, 1942-1951	74
Cuadro II.6 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: inversión en grandes obras de abastecimiento de agua y saneamiento, 1900-2012	82
Cuadro III.1 Clasificación del capital productivo	97
Cuadro III.2 Producción del ambiente construido en el circuito secundario del capital	116
Cuadro III.3 Clasificación del binomio Condiciones-Servicios Generales de la Producción	127
Cuadro IV.1 México, Distrito Federal y Estado de México: usos consuntivos del agua, 2012	139
Cuadro IV.2 Distrito Federal: elementos principales del sistema de suministro de agua potable, 2012	143
Cuadro IV.3 Municipios mexiquenses metropolitanos: infraestructura de abastecimiento de agua y cobertura existente, 2012	144
Cuadro IV.4 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: elementos principales del sistema de control de avenidas	146
Cuadro IV.5 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: caudal según fuentes de suministro, 1930-2010	147
Cuadro IV.6 Distrito Federal: usos del agua suministrada a través de la red pública, 1966-2010	148
Cuadro IV.7 Distrito Federal: egresos del gobierno en los sistemas de agua potable y saneamiento, 1980-2012	151
Cuadro IV.8 Distrito Federal: finanzas de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento por periodo gubernamental, 1983-2012	154
Cuadro IV.9 Distrito Federal: déficit de operación, composición orgánica y tasa de desvalorización del binomio CGP-SGP hidráulico, 1981-2012	162

Cuadro IV.10 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: principales características del subsector agua potable y saneamiento, 1998	166
Cuadro IV.11 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: principales características del subsector agua potable y saneamiento, 2003	168
Cuadro IV.12 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: principales características del subsector agua potable y saneamiento, 2008	170
Cuadro IV.13 Estado de México: valor de los sistemas de agua potable y saneamiento en los municipios metropolitanos, 1998, 2003 y 2008	173
Cuadro IV.14 Estado de México: inversión en agua y saneamiento en municipios de la ZMCM mediante el programa APAZU según origen de los recursos, 2008-2012	175
Cuadro IV.15 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: composición orgánica del capital integral de flujos, composición orgánica del capital y tasa de ganancia, 1998, 2003 y 2008	177
Cuadro V.1 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: instancias involucradas en la gestión hídrica, 2012	183
Cuadro V.2 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: clasificación de los municipios mexiquenses según forma de gestión de los servicios hidráulicos, 2012	187
Cuadro V.3 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: viviendas habitadas en municipios mexiquenses con acceso a la red de agua potable, 1990-2010	189
Cuadro V.4 Municipios mexiquenses metropolitanos: oferta y dotación real de agua potable, 2012	190
Cuadro V.5 Municipios mexiquenses: resultados del análisis de regresión	216
Cuadro V.6 Municipios mexiquenses metropolitanos: reducción de las unidades de observación	219
Cuadro V.7 Zona Metropolitana de la Ciudad de México: regionalización de sus municipios, 2012	220

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa I.1 Obras hidráulicas prehispánicas en la cuenca de México	17
Mapa I.2 Ciudad de México, con el acueducto de Santa Fe en primer plano (ca. 1628)	28
Mapa I.3 Ciudad de México: zonas de abastecimiento de agua mediante los acueductos virreinales, s. XIX	39
Mapa II.1 Plano del Gran Canal del desagüe, ca. 1902	54
Mapa II.2 Ciudad de México: acueducto de Xochimilco, ca. 1913	61
Mapa II.3 Cuenca de México: infraestructura de abastecimiento de agua mediante el Plan de Acción Inmediata, 1974	80

Mapa V.1 Regiones hidráulico-económicas de los municipios metropolitanos, 2012	222
---	-----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico IV.1 Distrito Federal: tasa de desvalorización del binomio CGP-SGP hidráulico	163
Gráfico IV.2 Distrito Federal: índices de la tasa de desvalorización y composición orgánica del binomio	164

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México son un elemento esencial para hacer posible la concentración y reproducción ampliada del capital y de la fuerza de trabajo en la urbe. El análisis de estos monumentales andamiajes infraestructurales, y de los servicios que proveen a la población y a las actividades productivas, resulta esencial en la economía política urbana para comprender la organización territorial del modo de producción capitalista, y que encuentra en las metrópolis su máxima aglomeración espacial.

El objetivo de esta investigación es conocer las principales características, determinantes, y el funcionamiento del sistema hidráulico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), conceptualizado como el binomio condición y servicio general de la producción (CGP-SGP). Para llevar a cabo lo anterior, se establecen tres objetivos específicos: primero, desde una perspectiva histórico-estructural, se estudia la evolución de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en la ciudad desde su fundación hasta la actualidad; en segundo lugar, se lleva a cabo un análisis conceptual, dentro de la teoría del capital, de la categoría condiciones generales de la producción (CGP) y de su derivación lógico-deductiva en el binomio CGP-SGP; finalmente, se analiza cuantitativamente ésta última categoría, explicando la relación existente entre el capital fijo hidráulico que constituyen las CGP, y la parte correspondiente al servicio general de la producción (SGP), integrada por una inmensa fuerza de trabajo especializada en la gestión, operación y mantenimiento de estos sistemas que, articulados orgánicamente, permiten la provisión y dotación de estos esenciales servicios complejos.

Esta introducción se organiza en tres incisos. En el primero, se expone la corriente teórico-metodológica en la que se inscribe la investigación, así como la hipótesis y

metodología procesual que la guiaron . En segundo lugar, se describe la secuencia de la investigación, la cual se presenta en dos partes, la primera integrada por dos capítulos y la segunda por los tres restantes, estando cada parte antecedida por un prefacio. Por último, se expresan los agradecimientos institucionales y personales que permitieron que se concluyera esta tesis doctoral.

METODOLOGÍA E HIPÓTESIS

Las condiciones generales de la producción, compuestas por un monumental conjunto de sistemas infraestructurales, son consideradas en la economía política urbana como la categoría principal que determina la concentración del capital y de la fuerza de trabajo.¹ El elemento central que permite explicar la relación dialéctica entre las estructuras espacial y la económica y social en las metrópolis, es precisamente el conjunto de CGP que albergan, y que en conjunto con el capital privado permiten que se conceptualice a las ciudades como “verdaderas fuerzas productivas” y “nodos articuladores del desarrollo económico” (Garza, 2013: 14).

En este sentido, se observa que una de las infraestructuras que permitieron la consolidación de la urbe como el principal centro político y económico de la nación fue su sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento. El conjunto actual de obras hidráulicas de la Ciudad de México fue construido esencialmente a lo largo del siglo XX, siendo financiados por el Estado mexicano, además de ser una respuesta a la obsolescencia de los viejos acueductos y obras de saneamiento virreinales. Estas últimas resultaban inadecuadas no sólo por su desgaste físico y desvalorización, sino principalmente por los requerimientos de la nueva base productiva de la capital y de las necesidades de su creciente fuerza de trabajo. Se puede afirmar que la edificación de las grandes obras hidráulicas está estrechamente relacionada a las necesidades y consolidación del proceso de industrialización capitalista en la metrópoli.

¹ La economía política urbana puede ser definida como la ciencia de los modos de producción en donde la estructura espacial es producto (y también determinante) de los procesos de producción y circulación de mercancías y servicios, de las relaciones de clase, la ideología, y del Estado. Lo urbano estaría definido “en términos de los efectos particulares provocados por la intensidad de la interacción entre lo social y lo espacial y las formas específicas de articulación espacial de la producción, la circulación y el consumo en una formación social específica” (Boddy, 1976: 1).

La expansión urbana acelerada observada durante el siglo anterior y la metropolización de la ciudad iniciada en la década de 1950, forzaron la expansión de las obras de abastecimiento y drenaje para acompañar, en la medida de lo posible, estos procesos: el sistema hidráulico cuenta con más de 30 000 kilómetros de redes para suministrar agua potable y 12 000 para el desalojo de aguas pluviales y saneamiento. En paralelo, con el objetivo de proporcionar estos servicios de forma adecuada, en el siglo XX se crearon diferentes organismos de gestión, tanto estatales como comunales, los cuales operan mediante una fuerza laboral especializada de aproximadamente 20 000 trabajadores.

En términos económicos, la complejidad que representa la provisión de los servicios de agua de la ZMCM se manifiesta, entre otros aspectos, en la necesidad de erogar anualmente alrededor de 10 000 millones en el Distrito Federal y 5 000 en los municipios mexiquenses (pesos de 2008), cifra que en conjunto equivale aproximadamente a 768 pesos por habitante. De éste total, en promedio durante la última década, 30% se invierte en nuevas obras de infraestructura, mientras que el 70% restante se destina al gasto corriente, incluyendo el mantenimiento de las redes, sueldos y salarios, materiales y suministros, así como el pago de derechos a la federación por la explotación del acuífero y por captación de agua en bloque. Estos datos, así como las características mencionadas, permiten vislumbrar la existencia de ciertas peculiaridades del servicio de agua y saneamiento, que articulado de forma orgánica con sus respectivas redes infraestructurales, fundamentarían su conceptualización como un binomio CGP-SGP.²

Se han propuesto básicamente cinco características esenciales de esta categoría, mismas que son validadas empíricamente para el binomio hidráulico de la Ciudad de México. Estas son: 1) el carácter *general* de estos servicios, pues al ser externos a las empresas e indispensables para el funcionamiento de las ciudades, suelen ser prestados por el Estado ante el riesgo que supondría su gestión privada; 2) su forma colectiva, siendo difícilmente divididos en unidades discretas; 3) la elevada magnitud de capital adelantado requerido para su financiamiento, lo que conduce secularmente a que se observe una

² La definición de esta categoría, misma que se revisa con mayor detalle en el tercer capítulo, se ha expresado de la forma siguiente: “El binomio condiciones y servicios generales de la producción está conformado por medios de producción [...] construidos (infraestructura), así como por trabajadores e insumos. Todo ello, se requiere para realizar el proceso general de producción y reproducción de la fuerza de trabajo. El binomio, sin embargo, es externo a las empresas individuales, pero indispensable para realizar sus operaciones” (Garza, 2013a: 121).

elevada composición orgánica interna en cada uno de los diferentes servicios generales, y 5) “la baja rentabilidad y rotación de la inversión en todos los rubros del binomio CGP-SGP” (Garza, 2013a: 137).

Además de estas características, los diferentes sistemas y obras que forman el binomio CGP-SGP han sido clasificados básicamente en dos tipos: i) medios de trabajo socializados, los cuales sirven principalmente al proceso productivo capitalista, y que se dividen a su vez en condiciones generales de la circulación y medios de producción socializados, y ii) medios de consumo colectivos (MCC), que están destinados a la reproducción de la fuerza de trabajo. Esta clasificación no excluye que un determinado renglón infraestructural pueda ser utilizado como un medio de producción socializado o un MCC, tal como sería el caso de los servicios de agua y saneamiento. Interesa, por lo tanto, conocer también los usos del agua y de los sistemas públicos de drenaje, mismos que han ido cambiando paulatinamente en el transcurso del último siglo. Conocer la tendencia y la proporción en que se utiliza por la población de la ciudad o por los diferentes establecimientos industriales, comerciales y de servicios, tiene además de implicaciones económicas y sociales, una relevancia teórica fundamental para el mayor conocimiento de esta categoría dentro de la disciplina.

De las características indicadas, en el caso del binomio hidráulico de la ZMCM, el principal reto teórico y metodológico de la investigación se centra en conocer tres aspectos: 1) estimar la magnitud de valor acumulado en el aparato infraestructural, 2) validar una nueva categoría denominada *composición orgánica* [interna] *del binomio condiciones y servicios generales de la producción* (COB), y que es la medida propuesta para conocer la relación entre el capital fijo y el variable, y en términos generales, el binomio mismo, y 3) calcular la tasa de desvalorización del sistema de agua y saneamiento metropolitano, lo que permite comprender la forma en que estos servicios circulan en el proceso de reproducción ampliado del capital y de la fuerza de trabajo.³

³ En los estudios pioneros acerca de las condiciones generales de la producción se enuncia una relación similar a la del binomio pero conceptualizada únicamente para las CGP, y a la cual se denomina como “composición orgánica del capital”, y que tendría ciertas peculiaridades para esta forma de capital social (Lojkine, 1976 [1972]: 131; Preteceille, 1976 [1974]: 72). Sin embargo, hasta donde ha sido posible indagar, la composición orgánica del capital, *stricto sensu*, para cada uno de estos renglones infraestructurales no ha sido previamente cuantificada. Preteceille indica que “la composición orgánica del capital para la producción de transporte, por ejemplo, es elevada, debido principalmente a la importancia del capital fijo constituido por la infraestructura –camino, puentes, túneles, estaciones, etc.”, y que el proceso de urbanización “contribuye

El sistema de abastecimiento de agua y de saneamiento en la Ciudad de México constituye un binomio CGP-SGP para la reproducción de la fuerza de trabajo, y en menor medida para el capital, por lo que puede conceptualizarse esencialmente como un medio de consumo colectivo. Como ya se ha mencionado, interesa observar la relación que se establece entre el valor del capital fijo socializado del binomio, es decir la parte correspondiente a las CGP, con el capital constante circulante y el variable, o SGP, a través de la COB.⁴ Se establecen por lo tanto tres hipótesis que orientaron el desarrollo de esta investigación:

- a) La composición orgánica del binomio CGP-SGP, a pesar de ser elevada, muestra una tendencia secular a permanecer constante, .
- b) La tasa de desvalorización tiende en el largo a plazo a reducirse, producto del incremento en la recaudación del pago de derechos por suministro de agua.
- c) Como parte del proceso de metropolización de la ciudad, los servicios hidráulicos son provistos de forma fragmentada por una multiplicidad de entes y organismos operadores, variando sensiblemente la tasa de desvalorización y la COB en relación al modelo de gestión adoptado en cada unidad territorial que constituyen la ZMCM.

Para poder cuantificar estas categorías económicas fue necesario llevar a cabo un análisis estadístico relativamente complejo, y cuya principal limitante fue el proceso de recolección, procesamiento y homogenización de la información.⁵ En primer lugar, todos los egresos en materia hidráulica, de saneamiento e incluso ambientales correspondientes al Distrito Federal, se obtuvieron de los informes anuales de la cuenta pública correspondientes a los años de 1970 a 2012, a partir de los cuales se construyeron series históricas homogéneas que permitieron estimar con precisión, además del *stock* o magnitud

marcadamente a incrementar la *composición orgánica del capital como un todo*, a través de la masa de infraestructura urbana” que requiere el capital (Preteceille, 1976: 72) (énfasis añadido).

⁴ A partir de observar que los flujos anuales erogados en los diferentes rubros del binomio CGP-SGP en la Ciudad de México guardan una tendencia similar, en la que cada vez más una parte creciente del presupuesto es destinada a la parte correspondiente al SGP, se ha concluido que existe un cambio cualitativo en el que la parte del servicio adquiere cada vez mayor relevancia, lo que convertiría a estos sistemas “en una nueva categoría denominada binomio SGP-CGP” (Garza, 2015: 603).

⁵ Uno de los principales problemas de corte metodológico fue el encontrar fuentes de información confiables y comparables en periodos de tiempo relativamente largos. Al respecto se afirma que “la información del agua se produce por una gran cantidad de instituciones y organismos, y consecuentemente por una multitud de actores, [...] además es dispersa, heterogénea, inexacta o hasta falsa [...]. Lo que por su parte no permite construir series de tiempo continuas [...] y obstaculiza el trabajo de evaluación del desempeño de políticas públicas y de organismos operadores” (Perevochtchikova, 2012: 361).

de valor acumulado del aparato infraestructural, los flujos erogados en administración, mantenimiento, materiales, suministros, y sueldos y salarios.

Una vez consolidada esta base de datos, y para demostrar las hipótesis de la investigación, es decir, conocer las tendencias de la composición orgánica del binomio y de la tasa de desvalorización, fue necesario realizar un conjunto de ajustes metodológicos para esta forma particular de capital desvalorizado. En particular, se consideró necesario estimar los valores de los diferentes rubros mencionados por rotación del capital. Para resolver lo anterior, se decidió equiparar el número de rotaciones a los periodos bimestrales de facturación y cobro de esta infraestructura, esto es seis rotaciones anuales. Después de cada una de ellas es necesario que el Estado adelante nuevos flujos de capital para que estos servicios se sigan proveyendo de forma desvalorizada.

En los municipios conurbados del Estado de México la situación fue más compleja, especialmente porque se carece de fuentes de información que permitan la construcción de series históricas homogéneas para casi todo el siglo XX, como fue posible en el Distrito Federal. Por lo anterior, y para estimar y hacer comparables las mismas categorías con las que se analizó al sistema hidráulico de la capital, fue necesario recurrir básicamente a tres fuentes de información. La primera, fueron los últimos tres censos económicos hasta 2008, de los que se obtuvieron las características principales de los organismos que prestan servicios de captación, tratamiento y suministro de agua. Segundo, se observó que en los censos económicos se registra un valor de los activos fijos altamente depreciado, lo que hace imposible el cálculo monetario adecuado del *stock* acumulado en los sistemas infraestructurales, ante esto, se estimó del total erogado en el Estado de México en agua y saneamiento, registrado en los Informes de gobierno y de la cuenta pública a partir de 1970; la proporción correspondiente a los municipios mexiquenses que formaban parte de la ZMCM entre 1970 y 2012 se estimó con base en el número de viviendas conectadas a las redes de abastecimiento en su respectivo año. Por último, una vez completadas y homogeneizadas dichas bases de datos, se obtuvieron mediante solicitud de información pública a la Comisión Nacional de Agua (folio 1610100031513), los montos totales erogados entre 1998 y 2013 en infraestructura de agua y saneamiento a través del Programa de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas (APAZU) en los municipios mexiquenses,

lo que permitió validar las imputaciones llevadas a cabo en las dos primeras fuentes de información.

Cabe destacar, que la principal limitante para un análisis exhaustivo de corte histórico estructural en los municipios mexiquenses, fue también la carencia de información de largo plazo en los gastos en administración, operación y mantenimiento. Sólo fue posible desagregar adecuadamente los diferentes rubros que integran los egresos totales en la materia a partir de 1980, por lo que la cuantificación de las categorías del binomio CGP-SGP está limitada al periodo que va de éste año a 2012.

Sin embargo, y buscando subsanar las limitaciones previamente enunciadas, se estudiaron las formas de financiamiento y gestión, así como los modelos de explotación de los recursos hídricos en los diferentes periodos de formación de la Ciudad de México. Se enfatizan las etapas porfirista y posrevolucionaria, en las que se cuenta con un mayor conjunto de datos estadísticos, lo que permitió hacer inferencias sobre el valor per cápita de los sistemas monumentales en casi todo el siglo XX. Además, lo más importante, fue posible conocer las peculiaridades y repercusiones del modelo de explotación de los recursos hídricos hasta el presente, y la relación que éste guarda con el proceso de construcción de las grandes obras de abastecimiento de agua y saneamiento que integran los sistemas de la metrópoli.

Cabe precisar, que el espacio físico analizado es la ZMCM, aunque por razones de estilo se utiliza indistintamente la denominación Ciudad de México para referirse a la totalidad de unidades territoriales que integran la metrópoli, particularmente entre 1980 y el presente. En el análisis llevado a cabo en los capítulos de corte histórico de la tesis, por su parte, se buscó emplear, *sensu strictissimo*, la denominación correspondiente a la urbe entre los siglos XIV y XX, distinguiéndose entre México-Tenochtitlán, Ciudad de México, capital de la nación (cuando ésta no era una federación), y ésta a su vez de las localidades y municipalidades que integraban el Distrito Federal, básicamente hasta antes de 1950.

Por último, se destaca que los resultados de la investigación se exponen de forma diferente al proceso de elaboración del análisis estadístico, pues en el transcurso de la misma, la mayor parte del tiempo fue consumida en la construcción de las bases de datos, las cuales debían de estar listas en un plazo perentorio con el fin de evaluar la posibilidad de obtener resultados que validaran el análisis de los sistemas hidráulicos metropolitanos

como un binomio CGP-SGP. En la sección siguiente se describe de forma más detallada la forma en que se presenta el capitulado de la tesis doctoral y cómo cada uno de estos responde a los objetivos específicos de la investigación.

ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados de la investigación doctoral se exponen en esta tesis en dos secciones, cada una antecedida por un breve prefacio. La primera parte de la tesis indaga en el origen y evolución histórica del sistema hidráulico metropolitano, y está integrada por dos capítulos: en el primero, se analiza éste proceso para los periodos prehispánico, virreinal y el siglo XIX; en el segundo capítulo, se estudia el proceso de construcción y gestión de la infraestructura hidráulica y de saneamiento de la Ciudad de México desde finales del siglo XIX hasta la actualidad. Se enfatiza, además de los cuantiosos recursos requeridos para financiar dichas obras, las relaciones complejas y órganos de gestión contemporáneos surgidos en este proceso. Se elige este último corte temporal, el cual inicia con la llegada al poder de Porfirio Díaz, pues se considera que las obras hidráulicas modernas y que son la base del sistema de abastecimiento de agua y de saneamiento en la actualidad, se inician precisamente en ese periodo.

En general, en los dos primeros capítulos se realiza un análisis de corte histórico estructural, en los que se destaca la articulación del modo de producción imperante en cada periodo con las obras hidráulicas requeridas para el funcionamiento general de la ciudad, observando el conjunto de estructuras administrativas que se articulaban a los sistemas técnico-constructivos adoptados para la provisión del vital líquido, lo que fundamenta en términos generales la pertinencia de usar como categoría histórica el binomio CGP-SGP.

Se destacan también, en ambos capítulos, dos aspectos. Primero, la herencia histórica del modelo de aprovechamiento de los recursos hídricos del virreinato hasta la actualidad, y que consiste básicamente en la importación de agua al tejido urbano de fuentes cada vez más lejanas, para después ser expulsada de la cuenca de México mediante costosas y complejas obras de saneamiento. En segundo lugar, se enfatizan los límites políticos y económicos a los que se vieron sujetos los gobiernos locales de la Ciudad de México durante el proceso de construcción las grandes obras para el abastecimiento de agua y desagüe, y que se manifestó en la necesidad de concurrencia de los diferentes ámbitos de gobierno para que fuese posible que éstas se llevaran a cabo.

La segunda parte de la tesis analiza específicamente las condiciones y servicios generales hidráulicos de la Ciudad de México. Esta sección se compone por tres capítulos, uno de corte teórico-conceptual, y los dos restantes, en los que se analizan y validan estadísticamente las proposiciones e hipótesis propuestas en esta investigación.

En el tercer capítulo, central en la fundamentación teórica de la tesis, se revisa el estado del arte de la economía política urbana, y se analiza, en un primer momento, la categoría condiciones generales de la producción (CGP), bajo la cual se conceptualizan las obras hidráulicas motivo de este estudio. En segundo lugar, se profundizó en la validez del desarrollo conceptual propuesto por Gustavo Garza (2013), que extiende la categoría al binomio condiciones y servicios generales de la producción (CGP-SGP). Esta última es la propuesta en torno a la cual se lleva a cabo el análisis empírico de la tesis.

Para llevar a cabo lo anterior, se dividió dicho capítulo en tres secciones, en las cuales se discuten los siguientes aspectos: en la primera, se analiza cómo las CGP forman parte de las fuerzas productivas sociales del modo de producción capitalista; en la segunda, se estudian a los diferentes autores y escuelas teóricas que han desarrollado la categoría, o que recuperan la metodología de la economía política para comprender las relaciones entre infraestructura y territorio; por último, en la tercera sección, se revisa la conceptualización de la categoría CGP-SGP, su tipología y principales características. En síntesis, el tercer capítulo resulta esencial para contar con un marco teórico-analítico coherente para estudiar, en los capítulos subsecuentes de la tesis, al sistema de provisión de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México en su carácter de binomio CGP-SGP.

El cuarto capítulo se ha dividido en tres secciones. En la primera, a partir de los estudios existentes acerca del aparato infraestructural hidráulico de la ZMCM, se estimó su valor económico y se revisó el inventario de los elementos que constituyen este sistema, la disponibilidad de agua en la cuenca y, los usos que se dan al vital líquido suministrado a través de las redes. Esto último, con el objetivo de comprender en qué medida esta forma de capital funciona como medio de producción socializado o medio de consumo colectivo.

El objetivo central de este cuarto capítulo es analizar el binomio condición y servicio general hidráulico de la Ciudad de México. Se busca profundizar en el conocimiento de las principales características económicas del binomio considerándolo como la articulación orgánica de los sistemas infraestructurales físicos o capital constante

(CGP), con la fuerza de trabajo que constituyen los organismos y entes encargados de su gestión y producción, lo que permitirá validar de forma empírica las hipótesis enunciadas en esta introducción. Para tal efecto, se analiza estadísticamente la naturaleza del binomio, proponiéndose un coeficiente que permita medir la relación entre sus partes integrantes, y conocer así la tendencia secular de cómo se vincula este inmenso capital constante fijo socializado, es decir la parte que corresponde a las CGP, con su parte variable, y que en su propuesta original corresponde a los SGP.

Este coeficiente, denominado composición orgánica del binomio CGP-SGP (COB), permite conocer el monto de la fuerza de trabajo requerido en relación con sus respectivos medios de producción, para poder estimar posteriormente la tasa de desvalorización del binomio mismo. Los resultados obtenidos en dicho capítulo, específicamente las tendencias que observan la COB y la tasa de desvalorización, son cruciales para validar las hipótesis de esta investigación. En la tercera y última sección de este capítulo se analizaron estos coeficientes para los municipios conurbados, contrastando sus características con las del organismo operador de agua y saneamiento en el Distrito Federal. Los resultados obtenidos en dicho capítulo, pretenden que se comprenda de forma integral el funcionamiento económico de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento de la urbe.

El quinto, y último capítulo, tiene como objetivo central conocer las diferentes formas de gestión de los sistemas de agua potable y saneamiento de la ZMCM, observando cómo se relacionan éstas con el valor de la infraestructura y la consecuente dotación desigual y fragmentaria de los servicios hidráulicos. Con este propósito, se elaboró una tipología de las diferentes formas en que se gestionan los servicios en la urbe, enfatizando la persistencia de modalidades comunales en un gran número de los municipios mexiquenses. En segundo lugar, se analizaron las diferencias en la capacidad financiera en los municipios mexiquenses, revisándose cuáles son los posibles factores que explican las variaciones en el acceso a los servicios de agua y saneamiento al interior de la metrópoli.

Por último, se presentan las conclusiones de la obra, en las que se validan de forma general los planteamientos e hipótesis planteadas, y se destaca adicionalmente cómo estos servicios generales no son prestados de forma homogénea, sino que son producto de una marcada fragmentación física e institucional de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento en la ZMCM. Este fenómeno es resultado tanto de una inversión en

infraestructura histórica y espacialmente desigual, así como de las diferentes formas de gestión que coexisten en la metrópoli. Esta segmentación del binomio hidráulico de la urbe, se manifiesta en niveles diferenciados de provisión de agua en el ámbito metropolitano, hecho que podría contribuir a explicar, en estudios posteriores, la distribución desigual de las actividades económicas en el espacio urbano.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES E INSTITUCIONALES

El presente trabajo de investigación, aunque fue llevado a cabo en un periodo de aproximadamente dos años y medio, es una modesta síntesis de una aventura intelectual que se inició hace seis años en El Colegio de México. Han sido decenas de profesores, compañeros, y nuevos amigos los que han acompañado este trayecto, y a los que es necesario agradecer y expresar reconocimiento por las diferentes formas en que contribuyeron a llevar a buen puerto los estudios de doctorado.

En primer lugar, se hace patente el apoyo recibido de Gustavo Garza, director de esta tesis. Fue él quien orientó no sólo el desarrollo del documento, sino que ha sido un verdadero maestro cuyas enseñanzas no se han limitado únicamente al ámbito académico. Por su amistad, crítica, guía y apoyo permanentes, le estaré siempre en deuda.

La revisión y orientación externas, se deben a María Perevochtchikova, quien siempre fue entusiasta ante esta investigación y la apoyó en todo momento. Se le extiende un sincero agradecimiento por haber facilitado innumerables fuentes de información, realizar comentarios críticos siempre pertinentes, y por su disponibilidad incondicional.

Se expresa la más sincera gratitud a todos los profesores del Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, pues además de compartir sus conocimientos, son el soporte estructural detrás de esta investigación. Se destaca el apoyo permanente, sincero y casi ilimitado de quien fuese directora del centro, Silvia Giorguli. De forma general y con afecto menciono a Jaime Sobrino, Valentín Ibarra, Vicente Ugalde y Manuel Ángel Castillo, a Martha Schteingart quien es tutora ante el CONACYT de quien esto suscribe, y a mis maestros Araceli Damián, Boris Graizbord, Clara Salazar, Sergio Puente, Horacio Sobarzo, Kirsten Appendini y Alejandra Trejo. A todos, por su amistad y apoyo, gracias.

Se deja constancia también del apoyo institucional recibido por Manuel Ordorica, Secretario General de El Colegio, Alberto Mario Palma, Jean François Prud'homme, y de

Valentina Riquelme, Directora de Intercambio Académico. De manera especial deseo mencionar la amabilidad y afecto de Laura Valverde, Leticia Lobato y el personal de la oficina de asuntos escolares, de la coordinación de cómputo, de la Biblioteca Daniel Cosío Villegas, en especial de Claudia Escobar, Eduardo Rubalcava y Cristina Restrepo, así como al personal administrativo de mi centro de estudios.

La tesis es producto también de las discusiones, charlas de café y de momentos de intercambio intelectual y amistad. En este grupo, el más numeroso, destaco a Giulia Oggioni, cómplice académica internacional, a mis amigos Curtis Huffman, José Luis Luna y Javier Morales del CEE; Alejandra Núñez, Nancy Jiménez, Gabriel Ramírez y Daniel Fajardo del DEUA; Claudia Lozano, Gustavo Kelly, Javier Garduño, Pablo Osorio, Rocío González, Acel Jardón y Sergio Cetina de la MEU; a los maestros Mónica Stegall y David Palma; a los amigos del CES Eduardo Paz, Carlos Mora, Ariadna Sánchez, Paloma Villagómez, Ignacio Lanzagorta y Caro Peláez; Evelia Reyes, Saúl Espino e Israel García de Historia; y del CEI, a Tere Cazal, mi amigo Miguel Fuentes Carreño, Johan García, Raúl Zepeda Gil y Rodrigo Molina.

Se expresa profunda gratitud a The University of British Columbia, en especial a los profesores Michael Leaf y Abidin Kusno, y a mis colegas Robert White, Gabi Esser, Lavino Chen, Rosa Shih, Ronan Kirrane, Jonathan Waugh, Laia Romano y a Jeff Nugent. Por último, se reconoce a la Nippon Foundation al haber otorgado la beca Ryoichi Sasakawa Young Leaders Fellowship Fund para la elaboración de esta tesis, y el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de la totalidad de los estudios de doctorado, así como de la estancia de investigación en la ciudad de Vancouver.

PRIMERA PARTE

FUNDAMENTOS HISTÓRICOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO METROPOLITANO

Las obras para el abastecimiento de agua y saneamiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, son resultado de un proceso secular en el que de forma paralela a los cambios en los modos de producción y desarrollo de las fuerzas productivas, se transformaron radicalmente las condiciones naturales de la cuenca en que se asienta la urbe, así como la forma en que han sido utilizados los recursos hídricos.

Los capítulos I y II analizan de forma concisa los orígenes y desarrollo del sistema hidráulico y de saneamiento de la Ciudad de México, desde su fundación como México-Tenochtitlán hasta la actualidad. En el primero, cuyo periodo de análisis comprende desde 1325 y casi todo el siglo XIX, se exploran las condicionantes del peculiar sitio elegido para la fundación de la urbe y la diferentes formas en que la infraestructura hidráulica respondió a éstas, a los requerimientos de la sociedad que la edificó y a la dinámica demográfica y económica observada en los diferentes momentos observados en estos cinco siglos. En el segundo, que comprende el Porfiriato, la revolución y el siglo XX, se indagan los procesos que dieron lugar a la construcción de las obras modernas para abastecer de agua a la capital de la nación, y los diferentes mecanismos de financiamiento y gestión mediante múltiples organismos e instituciones que se crearon para tal efecto.

Ambos capítulos resultan esenciales para comprender las determinantes históricas que explican, por un lado, lo complejo que resultan la provisión de agua y el saneamiento de la metrópoli, lo costosa que ha resultado esta infraestructura, y quizás lo más importante, como el conjunto de obras hidráulicas en la Ciudad de México, producto de siglos de construcción, es uno de los elementos que permite explicar la concentración de las actividades económicas y de la fuerza de trabajo en su territorio.

I. EVOLUCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO HASTA EL SIGLO XIX

El abastecimiento de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México en la actualidad, es resultado de siete siglos de transformaciones, retrocesos, revoluciones y de diferentes visiones acerca de cómo debería de gobernarse no sólo la ciudad, sino la nación en su conjunto. A lo largo de esta investigación se considera, al sistema hidráulico de la metrópoli para fines analíticos, como un binomio compuesto por un complejo andamiaje de obras que constituye un capital constante o condiciones generales de la producción (CGP) y, por un sistema de gestión y administración integrado por trabajadores, técnicos y personal administrativo, que constituyen los servicios generales de la producción (SGP) y que dialécticamente articulados resultan vitales para la existencia de sus habitantes.

Las instituciones desarrolladas en México-Tenochtitlán para poder construir, operar y mantener un sistema de abastecimiento de agua potable, determinaron en cierta medida la forma en que se operaron los acueductos y la distribución de agua potable en los 300 años en que la Ciudad de México fue la capital de la Nueva España. La falta de mantenimiento y el consecuente deterioro de las obras virreinales de forma posterior a la independencia, en el siglo XIX, forzó la adopción de nuevas formas y relaciones para el aprovechamiento del agua en el siglo XX (Peñañiel, 1884: 15, 54). En suma, los procesos y modelos actuales de aprovechamiento de los recursos hídricos en la cuenca de México son resultado de las decisiones sociales adoptadas en la ciudad a lo largo de su historia.

En el presente capítulo, se analiza el proceso histórico de conformación del sistema para el abastecimiento de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México en los periodos prehispánico, virreinal y durante el siglo XIX, utilizando como herramienta conceptual la categoría CGP.⁶ Se discutirán además las soluciones técnicas adoptadas en

⁶ Se considera válido utilizar dicha categoría para periodos históricos tan disimiles como las sociedades esclavistas-tributarias precolombinas, la economía hacendaria-mercantilista virreinal, y en los albores del capitalismo en el México del siglo XIX, pues como se hizo referencia en el capítulo I, las CGP son “determinaciones comunes” presentes “en todo estadio social” (Marx, 1978: 8), y por lo tanto deberían ser analizadas al menos en tres aspectos: para cada “estado social dado” o modo de producción, para una forma específica de producción (minería, agricultura, etc.), y como parte de la totalidad de la producción (Dussel,

cada periodo y los modelos de gestión y operación de los mismos, discutiendo las implicaciones futuras de la forma en que fueron prestados estos servicios. Este análisis histórico resulta importante para poder comprender la forma en que se articula el binomio condición y servicio general de la producción de agua potable y saneamiento en la actualidad.

Se estudian también los límites a los que se vieron sujetos los gobiernos locales de la Ciudad de México en los periodos virreinal y posterior a la independencia, lo que se manifestó en la necesidad de concurrencia de los diferentes órdenes de gobierno para asegurar la edificación y mantenimiento de las grandes obras para el abastecimiento de agua y el desagüe de la cuenca de México.

Se está consciente de la gran esquematización que representa tratar de explicar seis siglos de historia de los servicios de agua y saneamiento para una ciudad tan cambiante e inmersa en modos de producción tan diferentes, pero el propósito es evidenciar que en los diferentes periodos, las condiciones naturales del sitio en que se emplazó la urbe determinaron en gran medida el carácter colosal de las obras necesarias para proveer del vital líquido a sus habitantes y cómo estos procesos complejos estuvieron siempre ligados a cuerpos de gobierno con trabajadores y autoridades encargados específicamente de la provisión de estos servicios.

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL MÉXICO PREHISPÁNICO

La ciudad de México-Tenochtitlán, capital del imperio Mexica se fundó en 1325, y durante 200 años de un febril desarrollo se consolidó como la principal urbe Mesoamericana. Con una extensión estimada entre los 13.5 y 15.3 km², su expansión mediante la construcción de suelo artificial o chinampas sobre el lecho lacustre, a partir de lo que fuera un pequeño islote, permitió albergar una población de alrededor 60 000 habitantes, con una densidad aproximada de 4 000 individuos por km² (De Rojas, 1986: 216–218; Escalante y Alcántara, 2012: 20–21; López, 1976: 47).⁷

1984: 74–75). La base económica en el periodo prehispánico era la producción agrícola, en ese sentido se pueden considerar CGP a los sistemas de irrigación agrícola y de transporte acuático, por lo que se supone entonces que a las sociedades esclavistas tributarias del altiplano mesoamericano les correspondían condiciones generales históricas específicas.

⁷ Aunque existe un consenso en las diversas fuentes consultadas respecto a la extensión de Tenochtitlán, las cifras son muy dispares en cuanto a la población que albergó. Algunas investigaciones (De Rojas, 1986; Escalante y Alcántara, 2012) suponen una población de entre 200 y 300 000 habitantes. Esto representaría una

La ciudad fue emplazada en un estratégico punto central en un cuerpo de agua de aproximadamente 1 500 km², que durante la temporada de estiaje formaba “cinco lagos someros, encadenados de norte a sur: Tzompanco, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco” (Ezcurra, 1990: 5), que estaban alimentados a su vez por 45 ríos, ocupando casi en su totalidad el suroeste de la cuenca de México (Legorreta, 2008: 208). La elección de este peculiar sitio, ya sea por razones estratégicas o religiosas, supuso dos retos para sus habitantes: el abastecimiento de agua potable y evitar inundaciones.

La calidad de este cuerpo de agua, si bien permitía una producción agrícola elevada en las chinampas y riberas de los lagos, resultaba insuficiente para los requerimientos de la población tenochca en el apogeo de la ciudad (Ezcurra, 1990: 17). Aunado a lo anterior, es importante considerar que el mayor de los lagos, Texcoco, era de agua salobre no apta para el consumo humano, por lo que resulto necesario separar y controlar el nivel de este lago, mediante la construcción de una albarrada, para permitir la navegación y abastecimiento de alimentos, e impedir que la ciudad se inundara (Ezcurra, 1990: 5, 22).

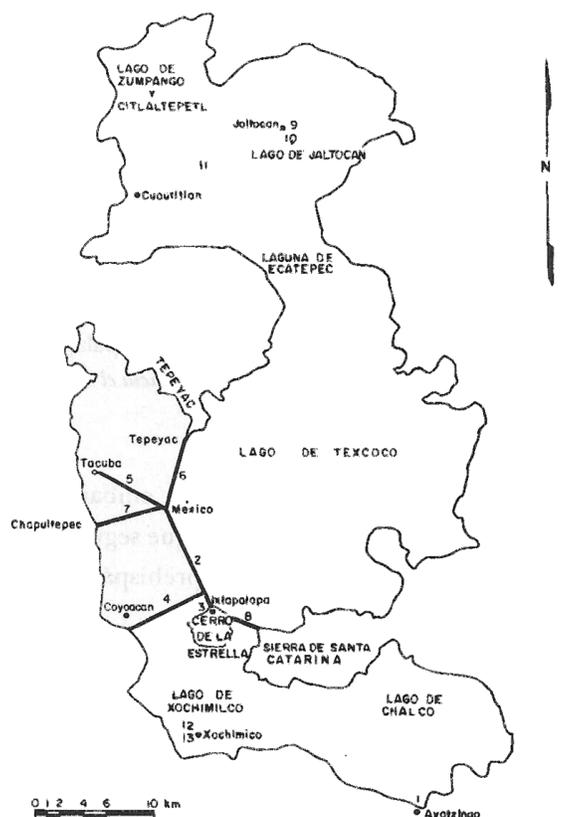
El clima, precipitación pluvial y localización de la ciudad, en suma, las condiciones naturales de la producción (CNP) de la cuenca de México, determinaron los sistemas técnicos y constructivos empleados en la edificación de las grandes obras hidráulicas de México-Tenochtitlán, mismas que a su vez requerían de un sistema de gestión e incluso de cobro, vislumbrándose desde los siglos xv y xvi la importancia de este servicio esencial.

Las condiciones generales hidráulicas y de saneamiento mexicas

Se afirma que a mediados del siglo xv, cuando Tenochtitlán “se convirtió en un reino independiente, empezó a proyectarse una expansión que requeriría manejar el agua en proporción directa a las ambiciones de crecimiento” de sus gobernantes (Escalante y Alcántara, 2012: 51). El pequeño islote en el que se fundó la ciudad poseía, de acuerdo con algunas fuentes, un pequeño manantial el cual resultaba notoriamente insuficiente para la dinámica demográfica experimentada por la ciudad a tan sólo un siglo de su fundación.

densidad descomunal, de entre 13 y 20 000 habitantes por km², cifra no alcanzada por Londres hasta finales del siglo xix. Además de que esta densidad no se corresponde con la de otras ciudades no industriales, requeriría de una dotación de agua a la urbe de entre 5 y 36 millones de litros por hora, cantidad imposible de abastecer mediante la infraestructura existente de la época.

Mapa I.1
Obras hidráulicas prehispánicas en la cuenca de México



- | | |
|--|--|
| 1. Ayotzingo, puerto de canoas. | 8. Ixtapalapa, colzada-dique (Cerro de la Estrella-sierra de Santa Catarina?). |
| 2. Ixtapalapa - México, colzada. | 9. Jaltocan, acequias de agua dulce. |
| 3. Ixtapalapa, "andenes" (¿chinampas?), estanques de agua dulce y acequias de agua dulce y salada. | 10. Jaltocan, colzada desde tierra firme. |
| 4. Coyacoan "catzadillo" a la colzada Ixtapalapa - México. | 11. Cuautitlan - Jaltocan, acequias. |
| 5. Tacuba - México, colzada. | 12. Xochimilco, puerto de canoas. |
| 6. Tepeyac - México, colzada. | 13. Xochimilco, acequias hondas para navegar. |
| 7. Chapultepec - México, archeducto sobre colzada. | |

Fuente: Pineda (2000: 31) a partir de la descripción de Palerm (1973: 28).

Esas características naturales forzaron la creación de un conjunto de obras, mismas que pueden clasificarse en hidráulicas y de saneamiento. Las primeras tenían tres propósitos: a) abastecimiento de agua potable; b) establecer una adecuada red de canales y acequias, y por último, c) para el cultivo e irrigación de las chinampas. Las obras para el saneamiento tenían por su parte dos objetivos: i) evitar las inundaciones y, ii) impedir la contaminación de las aguas dulces con aquellas salobres de los lagos de Texcoco, Xaltocán y Zumpango (Palerm, 1973: 71-72; Pineda, 2000: 31) (Mapa I.1).

Lo anterior, era logrado por medio de cuatro diferentes sistemas hidráulicos: los albarradones y calzadas-dique, las obras de drenaje y de defensa en contra de las inundaciones, los sistemas de conducción de agua mediante acueductos, acequias y canales, y las chinampas, utilizadas con fines habitacionales y de producción agrícola. En general, se ha afirmado que estos sistemas infraestructurales, funcionaban de forma perfectamente coordinada en toda la cuenca de México, observándose además la alteración permanentemente de las condiciones naturales. Su importancia fue tal, que hay autores que sugieren que éstas obras “permiten considerar a Mesoamérica entre las grandes civilizaciones hidráulicas del mundo” (Palerm, 1973: 22).

Dotación de agua en México-Tenochtitlán

Los primeros intentos para abastecer de agua potable a México-Tenochtitlán de los que se tenga registro, datan de finales del siglo XIV, una vez consolidado el asentamiento que se expandía en torno al islote fundacional por medio de chinampas (Pineda, 2000: 22). La solución adoptada fue construir un acueducto de agua, el cual se articulaba con un complejo sistema de diques y compuertas concluido en el transcurso del siglo XV, y cuyo propósito era también el de proteger a la ciudad del incremento periódico del nivel de los lagos o de inundaciones extraordinarias, como las registradas en 1449 y 1499 (López, 1949: 298-299).

Durante los primeros 100 años de existencia de lo que fue originalmente un humilde asentamiento de “pobres chozas de [...] lodo con techos de paja” (Pineda, 2000: 23), la principal fuente de abastecimiento de agua era un manantial localizado en el islote en que fuese fundada Tenochtitlán. El líquido de este manantial, llamado *Tzopálatl*, se afirma que “pronto fue insuficiente y la falta de agua se convirtió [...] en el problema urbano de mayor importancia” (Lombardo, 1973: 193).

La afirmación anterior parece sugerir que una de las posibles causas de la expansión militar y territorial de México-Tenochtitlán, fue la necesidad de contar con fuentes de abastecimiento de agua seguras para su población. Entre 1416 y 1426, los mexicas que a la sazón vivían en lo que era sólo un asentamiento en los dominios del señorío o *Altépetl* tepaneca de Azcapotzalco, obtuvieron una concesión para la construcción de un acueducto. Éste fue realizado con materiales perennes (barro, estacas y carrizos), lo que imposibilitó un abastecimiento adecuado. Chimalpopoca, tercer *tlatoani* mexica, solicitó a Azcapotzalco materiales y mano de obra para la construcción de un acueducto, hecho que condujo a una

guerra entre los dos pueblos, y que para 1430 derivaría en la conquista de los dominios tepanecas por parte de México-Tenochtitlán en alianza con Texcoco y Tlacopan (Lombardo, 1973: 60; Pineda, 2000: 22-23).⁸

Una vez concluida esta primera *guerra por el agua* en la cuenca de México, se consolida el desarrollo de un sistema de abastecimiento para Tenochtitlán. Las CGP prehispánicas estaban formadas por manantiales, estanques y acequias para el almacenamiento y conducción de agua, acueductos, atarjeas, canales, e incluso puertos para las canoas que distribuían agua a las chinampas y viviendas. De estas obras se destaca el acueducto edificado entre 1454 y 1466 para transportar agua potable desde los manantiales ubicados en Chapultepec hasta Tenochtitlán (Pineda 2000, 25).⁹

El acueducto prehispánico, principal obra de abastecimiento de agua hasta el periodo virreinal, fue consolidado en “cuatro etapas constructivas”: en 1416 fue edificado con materiales perecederos; entre 1429 y 1430 se reconstruyó bajo la dirección del tlatoani de Texcoco, Nezahualcóyotl, quien dirigió también la reedificación de 1454-1466. La última versión del acueducto fue erigida en 1507 siendo gobernante Moctezuma Xocoyotzin (Pineda, 2000: 26). Esta última obra resultaba tan relevante que incluso, a la llegada de los españoles a Tenochtitlán, Hernán Cortés dejó constancia en sus cartas de relación:

“Por la una calzada que a esta gran ciudad entra vienen dos caños de argamasa, tan anchos como dos pasos cada uno, y tan altos como un estado, y por el uno de ellos viene un golpe de agua dulce muy buena, [...] que va a dar al cuerpo de la ciudad, de que se sirven y beben todos.” (Cortés, 2012: 92).

El acueducto prehispánico era una verdadera proeza de ingeniería en la cuenca de México, pues fue construido sobre el lecho lacustre, lo que debió haber presentado retos importantes en cimentación para evitar posibles hundimientos diferenciales y la consecuente pérdida de pendiente. El acueducto contaba con más de 3 km de longitud y entraba a la ciudad por la calzada de Tlacopan, hoy Tacuba; estaba construido en

⁸ Tanto Lombardo (1973) como Pineda (2000) hacen referencia al texto de Durán (1951: 67), quien describe tanto la construcción precaria del primer acueducto como la solicitud realizada a los tepanecas para la edificación de un acueducto permanente para la conducción de agua a México-Tenochtitlán.

⁹ El acueducto prehispánico fue restaurado en el siglo XVI, y funcionó como base y cimentación del acueducto virreinal de Santa Fe que estuvo en funcionamiento hasta el siglo XIX (Pineda, 2000: 134). Este acueducto prehispánico no debe ser confundido con el acueducto de Chapultepec, edificado durante el siglo XVI, y del cual quedan algunos restos en la Ciudad de México.

mampostería y recubierto con un enlucido en los dos ductos de agua con los que contaba, siendo utilizado uno de estos de forma permanente mientras se daba mantenimiento al segundo. El sistema se abastecía de agua desde un conjunto de seis cajas o represas localizadas en Chapultepec y que permitían almacenar el agua que brotaba de los manantiales (Pineda, 2000: 28-38).

Aunque el acueducto llegaba al recinto ceremonial de México-Tenochtitlán, distribuyendo agua a los palacios ubicados en éste mediante un conjunto de ductos y atarjeas, en su trayecto hacia la ciudad presentaba un conjunto de cortes, los cuales eran salvados mediante puentes realizados en madera que tenían dos funciones: permitir la circulación de las corrientes de agua del lago sin afectar su balance hidrológico y, la más importante, funcionar como fuentes de las cuales se formaban caídas de agua de las que se abastecían las canoas que distribuían agua potable al interior de la ciudad. Este servicio era prestado por un conjunto de trabajadores o repartidores de agua conocidos con el nombre de *acalli* (Escalante y Alcántara, 2012: 55).

Como se observa, la distribución de agua potable implicaba no sólo monumentales obras de construcción, sino que requería de fuerza de trabajo especializada en la *venta* de agua a los habitantes de Tenochtitlán, lo que corrobora la posibilidad de aplicar la categoría binomio CGP-SGP para el análisis del abastecimiento del vital líquido en el periodo prehispánico. Cortés hace referencia precisamente a esta articulación entre infraestructura y el servicio para la distribución de agua:

“Traen a vender el agua por caños por todas las calles, y la manera de cómo la toman del caño es que llegan canoas debajo de los puentes por donde están las canales, y de allí hombre en lo alto que hinchén las canoas, y les pagan por ellos su trabajo” (Cortés 2012, 92-93).

Además de los expendedores de agua, existía un cuerpo burocrático “al servicio del gobierno central” encargado de supervisar la distribución equitativa del vital líquido y del mantenimiento y limpieza de la red de agua potable. Conocidos como *topiles* (o “alguaciles de agua” en el virreinato), estos trabajadores recibían como pago “mantas, maíz” u otros productos (López, 1976: 34; Escalante y Alcántara, 2012: 54). El suministro de agua potable a México-Tenochtitlán, y Tlatelolco que estaba conurbada a la capital mexicana, se completaba con agua proveniente de “Xancopinca”, y con un manantial en el barrio de “Zoquipan, en un lugar llamado Atlicuihuayan”, en las inmediaciones de Tlatelolco (López,

1976: 9). Hasta donde ha sido posible indagar, no se conoce con precisión la dotación y volumen de agua suministrado a la ciudad mediante estas obras, pero puede suponerse superior a los 0.44 m³ por segundo, volumen superior al que abastecía el acueducto virreinal de La Tlaxpana en el siglo XIX. Estimando una dotación entre los 0.4 y los 2 m³ por segundo, el acueducto prehispánico pudo haber permitido abastecer entre 1 y 5 litros de agua por habitante/día, misma que debió ser destinada exclusivamente para el consumo y preparación de alimentos.¹⁰

Las obras de defensa contra las inundaciones

Además de la escasez de agua, el principal problema de México-Tenochtitlán en el periodo prehispánico fue el de las inundaciones, producto del emplazamiento de la ciudad en relación al nivel del vaso más bajo dentro del sistema lacustre de la cuenca. Al igual que las obras destinadas al abastecimiento de agua, aquellas construidas para la protección contra las inundaciones ilustran adecuadamente la relación dialéctica entre condiciones naturales, generales y un adecuado servicio y organización económica, política y gubernamental para su construcción y operación.

Se afirma que las obras para el control de las inundaciones son “una prueba del buen funcionamiento de la administración pública [mexica] y de su eficacia en cuanto a la atención de los servicios” (López, 1976: 11). La edificación de estas grandes obras fue sólo posible mediante la expansión territorial paralela de Tenochtitlán, lo que permitió “la disponibilidad del tributo en trabajo y especie de los pueblos sometidos” (Escalante y Alcántara, 2012: 52).

Las obras destinadas a evitar las inundaciones y el saneamiento de la cuenca eran las siguientes: un sistema de calzadas-dique y albarradones que permitía evitar inundaciones y la contaminación de los lagos con agua salobre, regulaba el nivel de los lagos y controlaba el drenaje natural, y que se “suplementaba con uno igualmente complejo de ríos canalizados y acequias profundas” que además permitían el riego, “la navegación, el transporte acuático y la guerra” (Palerm, 1973: 236). Estas obras no se limitaban a

¹⁰ López Rosado (1976: 134) indica que el abastecimiento del acueducto de La Tlaxpana en su etapa final, en 1857, era de 8 460 barriles por hora, cifra que equivaldría a 0.45 m³ por segundo. De haber tenido la misma capacidad que en el siglo XIX, la dotación mínima en el siglo XV hubiera sido de 1.3 litros por habitante al día.

Tenochtitlán, sino a todos los pueblos localizados en la cuenca y particularmente a aquellos establecidos en las riberas de los lagos.

En el espacio intraurbano de Tenochtitlán se contaba con obras de menor escala destinadas a la limpieza y drenaje. Este sistema consistía de “acequias, que atravesaban de oeste a este [...] desaguando las lluvias en el Lago de Texcoco” y que parece se encontraron en funcionamiento hasta el siglo XVII (López, 1976: 34). La disposición de las aguas servidas, por su parte, formaba parte de toda una industria prehispánica destinada a su reciclaje:

“... se amarraban unas barcas a tierra firme. Estaban por largo tiempo estacionadas [...] y los vecinos podían en ellas depositar sus desperdicios. Cuando se llenaban, su carga era vendida en calidad de abono. [...] en las casas se disponía de vasijas de barro donde se recogía la orina, la cual más tarde servía como mordente en la tintura de telas” (López Rosado, 1976: 34).

Todas estas obras de defensa contra las inundaciones tenían el propósito de asegurar el funcionamiento del sistema de chinampas y la consecuente obtención de alimentos (Palerm, 1973: 237). Aunado a esto, Tenochtitlán y Tlatelolco eran también los centros comerciales más importantes del altiplano a principios del siglo XVI, por lo que el sistema hidráulico en su conjunto constituía una verdadera condición general para la producción primaria y de servicios en el periodo prehispánico.

Administración socializada de las obras hidráulicas prehispánicas

Las obras para el abastecimiento de agua potable y para la defensa en contra de las inundaciones en México-Tenochtitlán, como se ha mencionado, requirieron de una organización administrativa compleja que asegurara un adecuado financiamiento para su edificación, administración y mantenimiento. En general, es posible afirmar que la organización del gobierno mexicana se encontraba articulada adecuadamente, para responder a la prestación de estos servicios de carácter público. Estas obras, complejas en su magnitud y funcionamiento, requirieron adicionalmente de un conjunto de trabajadores especializados en la distribución y en supervisar la adecuada repartición del vital líquido.

Dos diferentes órdenes de gobierno intervenían en el manejo directo de las obras de agua y saneamiento prehispánicas: el *Tlatócyotl*, máximo orden de gobierno en Tenochtitlán y dirigido por el *Tlatoani*, el cual estaba encargado de entre otros asuntos de “la gestión de los problemas hidráulicos de la ciudad”; los *calpullis*, organizaciones

barriales que gozaban de cierta autonomía frente al *Tlatócyotl*, eran el otro ámbito gubernamental que intervenía en la prestación del servicio de agua potable. Estos últimos “estaban obligados a participar en [el mantenimiento de] las obras públicas de la ciudad, lo cual incluía las obras hidráulicas” (Escalante y Alcántara, 2012: 44, 51).

El financiamiento para la construcción de las obras se realizaba tanto por el tributo en especie como por medio del tributo en trabajo, siendo diferenciada la participación social en la edificación dependiendo de la situación administrativa de cada *calpulli*. Un grupo de *calpullis* constituían un *huehuecalli*, que eran organizaciones que gozaban de una autonomía relativa frente al Estado tenochca. A los *calpullis* rurales o de los pueblos conquistados se les exigía tributo en trabajo para la edificación de las obras hidráulicas, como eran los acueductos, calzadas-dique y albarradas localizadas en la cuenca.

Los *calpullis* urbanos, por su parte, tenían una participación importante en la construcción de obras menores como zanjas, diques y chinampas, en el mantenimiento de las acequias y acueductos y, en algunas obras extraordinarias. Su contribución a la edificación y conservación de dichas obras se daba a través de los *macehuales*, quienes eran jóvenes de entre 12 y 15 años, incluyendo a los hijos de mercaderes y artesanos, y que eran convocados por un conjunto de instituciones como el *Telpochcalli* a participar en estas obras de carácter colectivo y social, independientemente de que se encontraran o sirvieran directamente a su barrio. Los jóvenes nobles miembros de la clase dirigente eran los encargados en este proceso “de la supervisión del trabajo y [...] de la alimentación de las cuadrillas de *macehuales*” que participaban en dichas obras (Escalante y Alcántara, 2012: 45, 52-53).

Existían además un conjunto de funcionarios civiles que estaban encargados de la prestación de este servicio: los “*calpixque* eran unas autoridades de los barrios que tenían a su cargo ordenar [...] limpiar las calles, las acequias y acueductos”, actividades que eran ejecutadas por cuadrillas de trabajadores bajo la supervisión de los alguaciles o *topiles* (López, 1976: 34). Además de estos trabajadores encargados de la operación y mantenimiento existían aquellos encargados de la distribución diaria del vital líquido hasta las chinampas y viviendas particulares, misma que recolectaban de las caídas o puentes localizadas a lo largo del acueducto.

Es posible concluir que las obras hidráulicas en México-Tenochtitlán tenían un verdadero carácter colectivo, no sólo determinado por su uso, sino por la convergencia de los diferentes ámbitos de gobierno, desde el *Tlatocáyotl* hasta los *calpullis* autónomos agrupados en *tlaxilacallis*, y de los diferentes grupos sociales, que intervenían tanto en construcción como en el mantenimiento. Se destaca también la existencia de un aparato burocrático que supervisaba tanto la prestación del servicio de distribución de agua como el manejo adecuado del sistema de compuertas, diques y albarradas para el control de los niveles del sistema de lagos en la cuenca de México.

Lo anterior prefigura la validez, en el periodo anterior a la conquista, de extender la aplicación de la categoría condiciones generales de la producción al análisis del sistema hidráulico en México-Tenochtitlán. Este estaba efectiva y dialécticamente articulado, y reflejaba al conjunto de obras y fuerza de trabajo necesarias para lograr el abastecimiento adecuado de agua, el saneamiento y, evitar las inundaciones de la urbe, además de que se demuestra que éste estaba determinado, y modificaba simultáneamente las condiciones naturales de la cuenca. Como corolario se recupera una afirmación en la que se plantea que “[n]i el orden establecido para el gobierno colonial ni la experiencia tecnológica de los españoles resultaron idóneos para resolver la cuestión hidráulica con la eficacia que habían alcanzado los mexicas” (Escalante y Alcántara, 2012: 63).

DESTRUCCIÓN Y RECONSTITUCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO EN EL VIRREINATO

El año de 1521 marca el fin de México-Tenochtitlán y el inicio del proceso secular de edificación de la Ciudad de México. La conquista significó, además de la destrucción de las obras prehispánicas para el abastecimiento de agua potable, saneamiento y de defensa contra las inundaciones, una modificación radical de las condiciones naturales de la cuenca ante las soluciones adoptadas para evitar inundaciones durante el virreinato (Ezcurra, 1990: 24).

A la llegada de los españoles a Tenochtitlán en 1519, se afirma que las condiciones naturales, en particular los lagos de agua dulce del sur, Chalco y Xochimilco, estaban “completamente transformado[s] por la acción humana, [en donde] grandes secciones de su vaso habían sido convertidas en tierras de cultivo con la construcción de chinampas” (Rojas, Strauss y Lameiras, 1974: 32). Uno de los hechos que contribuyeron a la conquista

de México-Tenochtitlán por parte de los Tlaxcaltecas, Cholultecas y Españoles, fue la destrucción de sus obras de abastecimiento de agua potable y de defensa contra las inundaciones durante el tiempo en el que la urbe estuvo sitiada (Pérez, 1997: 369).

El periodo virreinal, en cuanto a la cuestión hidráulica refiere, es por demás complejo, pues el desarrollo urbano y la refundación de la ciudad significaron una época de “transformación continua durante los 300 años en que formó parte de la monarquía hispánica”, en donde las constantes inundaciones y la escasez de agua parecen haber sido una constante que amenazó la existencia misma de la metrópoli. Se afirma que durante la etapa virreinal de la Ciudad de México, ésta “se reedificó varias veces [y] disminuyó su escenario lacustre”, siendo su historia “la de una ciudad en obra” (Torres, 2012: 67–68).

A la destrucción de las grandes infraestructuras hidráulicas prehispánicas siguió la reconstrucción emergente de aquellas más indispensables. Posteriormente, la edificación de una nueva traza urbana, las constantes inundaciones y, por último, el repoblamiento y crecimiento gradual de la población, condujeron a que se adoptaran dos soluciones que repercuten en la transformación de las condiciones naturales e incluso en la relación que se observa con el medio hídrico de la ciudad en la actualidad: desecar el cuerpo de agua en que se emplazó la metrópoli y la decisión adoptada desde el virreinato de importar agua de lugares cada vez más lejanos mediante un sistema de acueductos para abastecer del vital líquido a la población (Ezcurra, 1990: 25).

En esta sección del capítulo, se busca por tanto sintetizar el desarrollo virreinal de las obras de abastecimiento de agua potable y su articulación con un sistema emergente de agua potable, fragmentario, y que probablemente no alcanzó la eficacia del existente durante el periodo prehispánico, además de haber significado un reto mayúsculo la obtención de recursos para su financiamiento. Como punto último, se pretende mostrar cómo la solución propuesta para evitar las inundaciones, la desecación de los cuerpos lacustres, modifica y crea nuevas condiciones naturales en la cuenca de México, y a las cuales se ha tenido que articular el crecimiento de la urbe y su infraestructura.

Reconstrucción del abastecimiento de agua potable virreinal

En las fuentes bibliográficas que hacen referencia al periodo inmediato que siguió a la conquista de Tenochtitlán, se indica que una de las primeras acciones tomadas por Hernán Cortés fue “que adobasen los caños de agua de Chapultepec, según y de la manera que

solían estar antes de la guerra” (López, 1976: 54). Para tal efecto, Cortés recurrió a la autoridad del *Cihuacóatl*, “segundo funcionario en importancia después del tlatoani capturado”, ordenando en 1522 la reconstrucción de las obras de abastecimiento de agua, canales y calles, además del repoblamiento de la ciudad (Torres, 2012: 73).

Fueron dos las principales obras de abastecimiento a la Ciudad de México durante el periodo virreinal: el acueducto de Santa Fe o La Tlaxpana, y el acueducto de Chapultepec. El primero tuvo su origen en el acueducto prehispánico, el cual fue reutilizado, ampliado y remozado para luego extender su longitud mediante una arquería para obtener agua desde los manantiales de Santa Fe, al occidente de la Ciudad de México y, posteriormente, hasta el Desierto de los Leones con el mismo propósito (Navarrete y Sepúlveda, 1996: 39-40, 42) (mapa I.2). El acueducto de Chapultepec, obra ciento por ciento virreinal, tiene un origen completamente distinto: fue construido a solicitud de los “indios de la ciudad”, quienes ante la escasez de agua en los barrios en que habitaban solicitaron al virrey Martín Enríquez autorización para construir dicha obra, la cual sería sufragada tanto por el ayuntamiento como por los indios, aportando el primero los honorarios requeridos para la supervisión y diseño, y los últimos, los materiales y mano de obra (Pineda, 2000: 42–43).

El acueducto de Belem o Chapultepec se construyó entre 1575 y 1584, sufriendo reparaciones mayores en 1670, 1675-1677, 1714, y una reedificación entre 1755 y 1799, años en que se construyó la arquería de la cual quedan algunos restos en la Ciudad de México y que se conoce como los “Arcos de Belén”. Este acueducto hacía uso de los manantiales que surtían al sistema prehispánico, abasteciendo “[125] fuentes particulares y cinco públicas”, de las cuales se surtía gran parte de la población de la Ciudad de México (Pineda, 2000: 43-44, 48).

Debido a la alteración permanente de las CNP en el periodo virreinal, como la deforestación y la perforación de pozos cercanos a las fuentes de abastecimiento en Chapultepec, se afirma que el volumen de los manantiales comenzó a disminuir entre 1772 y 1775 y “a fines del siglo XIX, agotado el manantial, se dispuso, torpemente demoler la arquería” (Pineda, 2000: 49).

Mapa I. 2

Ciudad de México, con el acueducto de Santa Fe en primer plano (ca. 1628).



Fuente: Gómez de Trasmonte (1628). Cortesía de las bibliotecas de la Universidad de Texas, The University of Texas at Austin (<http://www.lib.utexas.edu/benson/historicmaps/maps14.html>)

El acueducto de Santa Fe (mapa I.2), principal fuente de abastecimiento de la Ciudad de México desde el periodo prehispánico y hasta que se introdujeron los sistemas modernos para importar agua desde Xochimilco en 1909, fue ampliado y reconstruido durante el virreinato en dos etapas: la primera entre 1571 y 1573, y la segunda entre 1617 y 1620 (Pineda, 2000: 57). Al ser concluido en el siglo XVII, siendo virrey el Marqués de Guadalcazar, esta monumental obra hidráulica beneficiaba a 30 000 habitantes con un caudal de diez mil litros por minuto, distribuidos desde una “caja real” de repartición hacia tres ramales al interior de la ciudad. De acuerdo con uno de los tratados de la época, el acueducto se formaba con más de novecientos arcos de 6½ metros de claro y 5 metros de altura cada uno, alcanzando una longitud total de aproximadamente 8 kilómetros (Vetancurt, 1990: 45).

En el siglo XVIII, el caudal abastecido a través de este acueducto se incrementó, surtiendo a dos terceras partes de la población de la Ciudad de México por medio de “siete

fuentes públicas y ochenta particulares”, por lo que fue necesario incorporar como fuente de abastecimiento el agua de los manantiales del Desierto de Leones. A mediados del siglo XIX, esta monumental obra tenía un caudal de 2.1 m³ por segundo, volumen que se redujo gradualmente hasta proveer sólo una tercera parte antes de que éste dejara de ser explotado (Pineda, 2000: 54).

Los acueductos de agua potable, el de La Tlaxpana y el de Belem o Chapultepec, permitían la repartición de agua al tejido urbano de la Ciudad de México mediante un sistema de depósitos de agua denominados pilas o fuentes, y que fueron edificados desde el siglo XVI hasta el XIX. Algunas de estas, además de que son consideradas verdaderas obras de arte, requirieron la inversión de cuantiosos recursos para su construcción. Mientras que algunas fuentes se situaban en el trayecto de los acueductos, otras eran depósitos terminales. De éstas es necesario destacar las de La Tlaxpana, inaugurada en 1737, la del Salto del Agua de 1779, o las localizadas en la Alameda, que databan del siglo XVI. Estos depósitos servían para que tanto la población, como los “aguadores” se abastecieran del vital líquido, y este pudiese ser transportado hacia las viviendas (López, 1976: 57-58).

El servicio público de abastecimiento de agua en el virreinato difería en varios aspectos con la organización del prehispánico, pese a que también existieron un conjunto de funcionarios especializados encargados de los proyectos, supervisión y ejecución de obras públicas, y que eran nombrados por el Ayuntamiento de la Ciudad de México. Se menciona que los encargados de la ejecución de las obras de abastecimiento de agua potable recibían salarios que a principios del periodo virreinal estaban fijados “entre 50 y 200 pesos de oro al año” (Pineda, 2000: 60). Otro de los funcionarios de que se da cuenta en este periodo eran los jueces de agua, quienes controlaban “la distribución [...] justa y equitativa y [...] dependía[n] del municipio” (Pineda, 2000: 49). Cabe recordar que se consigna la existencia de esta figura desde el periodo prehispánico.

Con el transcurrir del virreinato, la repartición de agua potable se convirtió en un medio de control social mediante el otorgamiento de concesiones o “mercedes” para el abastecimiento de huertas y predios particulares, indicándose incluso que “el agua fue utilizada por el gobierno central para favorecer a sus amigos políticos, y su dominio y distribución estuvo en manos de estos a través de la intermediación de la Iglesia y los cabildos” (Simón, 2007: 235).

Los aguadores constituían durante el periodo virreinal la fuerza de trabajo encargada de la repartición de agua a las viviendas particulares “que carecían de fuentes privadas”. Sus actividades constituían un servicio que podría calificarse como precario, y por el que recibían “el pago de una módica cantidad” por transportar un volumen de aproximadamente 25 litros; incluso se menciona que el costo por viaje era de “medio real (apenas seis centavos en Francia)” entrado ya el siglo XIX (López, 1976: 58-59).

En conclusión, se observa que en el periodo virreinal se constituyó un incipiente servicio controlado por el ayuntamiento de la Ciudad de México y que este dependía casi por completo de las inmensas obras de infraestructura, las cuales eran controladas políticamente por los gobernantes, lo que debió conducir a una temprana división social del espacio de la metrópoli, fundada en la distribución intraurbana desigual de este servicio. El modelo virreinal de abastecimiento de agua perduró por un periodo excepcionalmente largo, 300 años, estando vigente hasta la introducción de los sistemas contemporáneos de acueductos, cañerías y ductos subterráneos hasta principios del siglo XX.

Desecación del lago y obras de saneamiento, siglos XVII-XIX

La Ciudad de México, debido a su localización y emplazamiento, ha sido susceptible de inundarse y permanecer anegada por periodos prolongados, hecho que se reforzaba durante el virreinato por el funcionamiento inadecuado de la infraestructura destinada a la protección en contra de las inundaciones. Se afirma que “el mayor problema de los virreyes de la Nueva España, fue [precisamente] el de la obra de desagüe” (López, 1976: 67). Al concluir el periodo virreinal se consigan 14 inundaciones de la Ciudad de México, algunas con efectos devastadores, cuestionándose incluso la conveniencia de modificar la localización de la misma (Santoni, 1985: 415; Perló y González, 2005: 28).¹¹

Ante estos hechos se adoptaron dos diferentes soluciones durante el virreinato en contra de las inundaciones: la reconstrucción de los diques o albarradas prehispánicos en la segunda mitad del siglo XVI y, la desecación del lago mediante un sistema de túneles y tajos iniciados en el siglo XVII y concluidos durante el XVIII. La primera respuesta ante las inundaciones de 1553 o 1555 fue la reparación de la albarrada prehispánica construida en

¹¹ A raíz de la inundación de 1629, el rey Felipe IV propone, en 1631, mudar el asentamiento de la ciudad, hecho que el Cabildo rechazó tajantemente, pues consideraba que hasta ese momento se habían invertido en la edificación de la ciudad cincuenta millones de pesos de la época (Vetancurt, 1990: 147).

tiempos del *tlatoani* Ahuizótl, a la cual se le daría el nombre de “San Lázaro”. Esta obra monumental requirió además del aporte de una gigantesca fuerza de trabajo compuesta por “miles de indios”, de la coordinación directa del virrey Luis de Velasco, quien contribuyó incluso con recursos económicos propios, supliendo así las funciones que debió haber tenido el Ayuntamiento (López, 1976: 68; Torres, 2012: 82).

La falta de mantenimiento a las obras prehispánicas de defensa contra las inundaciones y la modificación radical del balance hidrológico de la cuenca durante el primer siglo de la ciudad virreinal, ocasionaron inundaciones importantes en 1604 y 1607, por lo que se recurrió al “ingeniero alemán Heinrich Martin (Enrico Martínez)”, quien inició las obras del desagüe, las cuales por diversos motivos fueron pospuestas y no concluidas, lo que condujo a la grave inundación de 1629, la más devastadora a la que se haga referencia en la historia (López, 1976: 70–71; Torres, 2012: 92–93).

El desagüe de la cuenca de México tardó 181 años en ser completado y estaba constituido por un conjunto de túneles y un tajo a cielo abierto llamado “de Nochistongo”. La construcción de esta obra requirió de la intervención de prácticamente todos los virreyes de Nueva España durante ese periodo, de al menos cuatro encargados de las obras y, de los aportes monetarios de los comerciantes agrupados en el Tribunal del Consulado. Al finalizarse contaba con casi 13 kilómetros de longitud, de los cuales incluso algunas secciones siguen en funcionamiento. Esas obras, sin embargo, no fueron suficientes para resolver en definitiva las inundaciones de la Ciudad de México, mismas que siguieron siendo una constante durante el siglo XIX e incluso el XX (SACM, 2012: 34). El riesgo a las inundaciones no fue mitigado durante el periodo virreinal de la Ciudad de México, y no lo ha sido tampoco en los periodos subsecuentes, esto pese a la edificación de obras para el drenaje y saneamiento cada vez más complejas y costosas.

Financiamiento de las obras hidráulicas virreinales

La Ciudad de México, además de ser el centro cultural y económico del virreinato de la Nueva España, fue beneficiada por encima de otras ciudades por ser la ciudad capital y la sede de los poderes político y religioso. A diferencia de las demás ciudades virreinales “... al [cabildo] de la ciudad de México [*sic*], por ser el asiento de los poderes gubernamentales de la Nueva España, se le restringieron algunas [facultades] y en cambio le otorgaron atribuciones extraordinarias” (López, 1976: 110). Entre aquellas con las que no contaba

estuvo precisamente la construcción y financiamiento de los sistemas para el abastecimiento de agua potable y saneamiento.

La responsabilidad de las grandes obras del “desagüe, la introducción de agua potable, el alumbrado y el empedrado de las calles” se convirtió en responsabilidad de los virreyes, quienes coordinaron todos los esfuerzos económicos e incluso hicieron en algunas ocasiones aportaciones personales para su construcción. En sus tres siglos de existencia “todos los virreyes de la Nueva España intervinieron en mayor o menor grado en el desarrollo de las obras del desagüe del Valle de México [*sic*]” (López, 1976: 111).

La intervención supletoria del virreinato en la edificación de infraestructura, no exentó al Ayuntamiento de la Ciudad de México de participar en la prestación del servicio de provisión de agua, esencialmente en la operación y mantenimiento, además de contribuir en menor medida en su financiamiento (Pineda, 2000: 93, 98 191-192, 235). A partir de lo anterior, se vislumbra en esta investigación el hecho de que desde el periodo virreinal, y posiblemente hasta la actualidad, ha sido constante la necesidad de la concurrencia y apoyo de todos los ámbitos de gobierno para poder edificar las obras que aseguren la existencia de la ciudad capital.

El financiamiento de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento virreinales fue por demás complejo. Para sufragarles se establecieron impuestos o “sisas” especiales sobre la carne y el vino. Tan sólo durante el siglo XVII se habían erogado en dichas obras 5 674 861 pesos (López, 1976: 115), lo que equivaldría a cinco veces lo enviado por la Caja Real de la Ciudad de México a España en el último tercio del siglo XVII. Más aun, las erogaciones realizadas en dicho siglo equivaldrían al 2.5% del PIB de la Nueva España en 1800.¹²

El costo total de las obras para el abastecimiento de agua potable no fue menor al de las obras de saneamiento. Para la culminación del acueducto de Santa Fe (ca. 1697) se menciona que el costo ascendió a “ciento y cincuenta mil pesos [*sic*]” (Vetancurt, 1990: 45). En el primer año de construcción de esta obra el cabildo erogó 35 000 pesos, y al ser insuficiente el monto presupuestado fueron necesarios recursos extraordinarios adicionales: 8 000 pesos de un préstamo personal del Virrey más 125 000 pesos financiados por

¹² El monto enviado por la Caja Real a España era de 8 563 640 reales, que equivalían a 1 070 455 pesos (Garza, 1985: 64). La referencia del PIB del virreinato a finales del siglo XVIII fue obtenida de Sánchez (2008).

“Balthazar Rodríguez de los Rios” con un cinco por ciento de interés anual. De este último se pagaron, por el gobierno de la Ciudad de México, 6 500 pesos anuales a la descendencia de Baltasar Rodríguez, siendo cubierto el empréstito en su totalidad hasta entrado el siglo XIX, es decir, unos 300 años después de que iniciara la construcción del acueducto (Instituto de Ingeniería *et al.*, 1994: 85).

La importancia de las obras virreinales se hace manifiesta cuando se considera que además de la intervención del Ayuntamiento, del virreinato y de los impuestos extraordinarios a la carne o al vino con los que contribuía la población, se requirió de la participación permanente de mano de obra indígena en la edificación y mantenimiento de las obras, sin que sea posible localizar en las fuentes bibliográficas si existió una remuneración económica a este grupo poblacional por su trabajo.

El carácter indispensable de estas infraestructuras se observa también cuando fue requerida la participación directa de los sectores productivos más importantes de Nueva España para asegurar su funcionamiento. En 1742, gobernando el virrey conde de Fuencalara, se impone como obligación “a los hacendados que poseían ricas tierras” contribuir en la reparación de los albarradones que protegían las superficies de cultivo de las inundaciones (Torres, 2012: 118). En la construcción de las obras del drenaje y para la conclusión del Tajo de Nochistongo el Consulado de Comerciantes de México, principal corporación dedicada al comercio, contribuyó con 800 000 pesos, una quinta parte del costo de la obra, monto que permitió excavar los 2.3 kilómetros finales de los 13 que lo integraban (SACM, 2012: 32).

Pese al inmenso valor de las obras para abastecimiento de agua y saneamiento virreinales, el desarrollo de las fuerzas productivas durante el siglo XIX, el proceso de independencia de México y la industrialización de la ciudad durante el siglo XX ocasionaron que estas obras resultaran completamente obsoletas desde el siglo XIX, particularmente el sistema de abastecimiento de agua potable. Pese a lo anterior, la organización de los servicios hidráulicos, y la concurrencia de diferentes ámbitos de gobierno para financiar y coordinar el abastecimiento de agua potable y saneamiento en los siglos XIX y XX son resultado de este proceso histórico, repercutiendo las modificaciones de las condiciones naturales y el modelo de uso y aprovechamiento de los recursos hídricos hasta la actualidad.

EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL MÉXICO INDEPENDIENTE.

Dos hechos históricos fundamentales transformaron la manera en que históricamente se habían organizado los servicios de agua potable y saneamiento en la Ciudad de México a lo largo de su historia: la independencia nacional y el proceso de construcción del Estado mexicano en el siglo XIX y, la creación del Distrito Federal (DF) como unidad territorial político-administrativa dependiente directamente del poder ejecutivo nacional en turno para controlar a la capital de la república.

Al finalizar el siglo XVIII la población de las parcialidades y localidades ubicadas en la cuenca de México ascendía aproximadamente a 268 484 habitantes, de los cuales alrededor de 133 000, es decir casi el 50 por ciento, vivían en la Ciudad de México (Ortiz, 2012: 163, 166; Pérez, 2012: 224–225). El relativo nulo crecimiento poblacional a lo largo del siglo XIX fue producto de una serie de catástrofes entre las que es necesario destacar los conflictos políticos y militares como el golpe de Estado del Ayuntamiento de México de 1808, la guerra de Independencia, los enfrentamientos entre federalistas y centralistas, el establecimiento del Imperio Mexicano o la guerra de Reforma.

Los ayuntamientos, incluido el de la Ciudad de México, fueron reconocidos por la Constitución de Cádiz de 1812 “como la base del ejercicio del poder público” (Rodríguez, 2008: 17), lo que sentó las bases para la consolidación de los municipios como la unidad política y administrativa básica de la república mexicana. Sin embargo, a partir de la promulgación de la constitución de 1824, el establecimiento de la ciudad como capital de la nación y la creación del Distrito Federal no sólo como un territorio impuesto sobre la Ciudad de México, sino como un ámbito de gobierno dependiente y controlado por la Federación o el Poder Ejecutivo Nacional en turno, determinarían las características de financiamiento y administración de las obras de infraestructura y los servicios públicos a lo largo de casi todo el siglo XX.

La transformación política del territorio donde se localiza la Ciudad de México en este periodo, en donde coexistían un ámbito de gobierno intermedio altamente centralizado, el Distrito Federal, con uno de carácter local, el ayuntamiento de la ciudad, se encuentra vinculada en gran medida, con los cambios legales y los diferentes ordenamientos jurídicos específicos respecto de los servicios públicos, pues como herencia de la constitución de Cádiz, “[l]a legislación mexicana conserva la doble disposición para gobernar las cosas y a

los hombres” (Rodríguez, 2008: 17). Parece ser que el gobierno del Distrito Federal pese a disputarse durante el siglo XIX el control sobre los servicios públicos y construcción de obras de infraestructura, no logró suplir las actividades de operación y mantenimiento realizadas por el Ayuntamiento, al menos hasta 1903.

La forma en que sería provisto el servicio de agua potable y saneamiento estuvo regulada por el que es considerado “el documento municipal más importante del siglo XIX” (Rodríguez, 2008: 18), y que fue producto no de los gobiernos federales o liberales, sino de los centralistas: las Ordenanzas Municipales de 1840. En éstas se contemplaban formas jurídicas específicas respecto a los derechos de propiedad sobre los recursos hídricos, además de que se establecían las obligaciones de las autoridades vigentes para la prestación de estos servicios. En la sección siguiente se discutirá el marco legal del siglo XIX, con sus límites y virtudes, así como las principales características que adoptó la provisión de los servicios hidráulicos de forma previa a las modificaciones realizadas en el siglo XX, cuando la ciudad pierde el dominio y propiedad de sus recursos hídricos y se construye la noción de propiedad y dominio de “la nación” entera sobre el agua.

Las Ordenanzas Municipales de 1840

El marco jurídico que normó las relaciones entre el gobernador del Distrito Federal y los miembros electos del ayuntamiento de la Ciudad de México a lo largo del siglo XIX fueron las denominadas Ordenanzas Municipales, promulgadas en 1840, y que estuvieron vigentes hasta el año de 1909. Se afirma que el objetivo plasmado en éstas era el de “establecer un modelo de gobierno y administración inscrito dentro de un marco jurídico racional y de gobierno” (Pérez, 2012: 246).

Su análisis resulta relevante para comprender la evolución de los servicios públicos de agua potable y saneamiento de la urbe por tres aspectos: establecía una forma de propiedad colectiva sobre los recursos hídricos, misma que recaía en “los pueblos”; se organizaba incipientemente la forma de financiamiento, operación y mantenimiento, de las obras para el abastecimiento de agua y el saneamiento, estableciendo el derecho de acceso al agua potable de los vecindarios o comunidades por encima de las posibles mercedes o concesiones a hacendados y particulares; por último, se imponía la desecación *obligatoria* de los lagos y humedales como una medida sanitaria, recayendo la ejecución en los

propietarios de los mismos, quienes en caso de negarse deberían pagar por tales obras (García, 1845).

En el Capítulo V de las Ordenanzas, en su artículo 39 fracción IV, se establecía que “son propios de los pueblos [...] los montes, aguas y magueyeras que estén en posesión legítima”, aunque también se indicaba que el ayuntamiento era el ámbito gubernamental encargado de la provisión y regulación del servicio de agua potable y de la aplicación de medidas destinadas al saneamiento de la cuenca.

El mantenimiento de las obras destinadas al abastecimiento de agua potable estaba normado por los artículos 93 al 99 de dicho ordenamiento. En éstos, la responsabilidad sobre las obras de infraestructura recaía en las autoridades de los ayuntamientos, teniendo como obligación llevar a cabo el “desensolve y ensanche de los canales [*sic*]”, la conservación de los manantiales y fuentes de agua, así como de su entorno ecológico inmediato, además del cobro proporcional a vecinos y comunidades por la “cantidad del agua que mercedaren” (García, 1845: 28–29). Las autorizaciones y tarifas para el acceso al agua a través de estas mercedes, o concesiones de uso para consumo privado, eran adicionalmente responsabilidad del ayuntamiento.

En lo referente al saneamiento, en las Ordenanzas Municipales se establecía como obligación la desecación de los lagos, y por lo tanto la consolidación de la transformación radical de las condiciones naturales de la cuenca iniciada en el virreinato. En los artículos 118 a 122 se establecían tres disposiciones relevantes al respecto: los ayuntamientos eran los encargados del manejo de las aguas servidas y de su disposición final; segundo, se obligaba a los habitantes a contribuir en el mantenimiento y conservación de los sistemas de drenaje, alcantarillado y depósitos de aguas residuales y, por último, los “terrenos de los pueblos” en los que se encontraran lagos debían ser desecados por ellos mismos, pudiéndose obligar a los propietarios a cubrir el costo de estas obras en caso de estar en contra de dichas obras.

Aunque la conclusión de las obras de drenaje de la cuenca de México en el siglo XIX requería la concurrencia de todos los ámbitos de gobierno, se destaca que en este ordenamiento jurídico se proponía como solución para resolver los problemas de salubridad derivados de las inundaciones de la ciudad la desecación obligatoria de los vasos lacustres, situación que requirió finalmente, en el largo plazo, el reordenamiento de la hacienda

pública de todo el país y el financiamiento por parte del gobierno nacional de las magnas obras requeridas para tal propósito.

En las secciones siguientes se discute el funcionamiento y financiamiento de las obras y servicios de agua potable y saneamiento en el siglo XIX. Si bien la incorporación de obras propias de la gran hidráulica, como las máquinas de vapor o artefactos de bombeo de gran capacidad se registraría hasta el siglo XX, en el transcurso del XIX se consolidó el modelo de explotación de los recursos hídricos heredado del virreinato, y que desafortunadamente repercute hasta la actualidad: la obtención y explotación masiva de agua del acuífero de la ciudad por medio de pozos, la obtención de agua adicional de fuentes cada vez más lejanas y, la desecación del lago como supuesta solución para evitar las inundaciones, hecho que ocasionaría también la desaparición de los transportes fluviales y lacustres de la cuenca de México.

Escasez y abastecimiento de agua: la explotación de pozos artesianos

Las obras para el abastecimiento de agua potable al finalizar el periodo virreinal, como se ha indicado, eran principalmente dos: el acueducto de Santa Fe, que en ese periodo se extendería al Desierto de los Leones, y el acueducto de Chapultepec (cuadro I.1). En el siglo XIX continuaba en operación el acueducto de la Villa para transportar agua a esa localidad desde Tlalnepantla, el cual había sido edificado entre 1743 y 1751, habiendo sido financiado con limosnas que ascendían a 129 000 pesos, monto considerablemente menor al invertido en los otros dos sistemas (López, 1976: 132; Peñafiel, 1884: 25).

La falta de mantenimiento e inversión en obras en el periodo posterior a la independencia ocasionaron el estado ruinoso de la mayoría de éstas, particularmente de aquellas para la distribución de agua potable: “[l]as grietas y partiduras del acueducto dejan caer el pie de los arcos continuamente el agua, que con las basuras, estiércoles y otras inmundicias aumentan los focos de descomposición pútrida” (Peñafiel, 1884: 15).

Aunado a lo anterior, uno de los graves problemas que aquejaba a la población de la Ciudad de México durante el siglo XIX era la repartición inequitativa del vital líquido, producto entre otras cosas de una articulación inadecuada entre las condiciones generales y la operación y supervisión del servicio general de agua (mapa I.3). Aunque la repartición diferenciada del vital líquido persiste hasta el presente, se tiene conocimiento que el aforo a la ciudad disminuyó por el uso que hacían “la fabricas de papel de Belén [*sic*] y además

sirve de motor en la fábrica de pólvora” (Peñafiel, 1884: 16). Esto ocasionó que en el transcurso del siglo XIX se iniciara la búsqueda y explotación de diferentes fuentes de abastecimiento para la Ciudad de México, como la perforación intensiva de pozos artesianos, hecho que traería graves y desafortunadas consecuencias en el largo plazo, iniciando por la subsidencia de la metrópoli (cuadro I.1).

Cuadro I.1

Ciudad de México: principales obras para el abastecimiento de agua potable, siglo XIX

<i>Año</i>	<i>Obra realizada</i>
1830	Abastecimiento de agua potable a la ciudad mediante los acueductos virreinales de Santa Fe, Chapultepec, Xancopinca, Deserto de los Leones y Guadalupe; distribución de agua potable mediante 9 km de cañerías o redes principales, 43 km de redes secundarias; 61 fuentes y 384 mercedes.
1857	Se contabilizan 144 pozos artesianos para extraer agua del subsuelo, de los cuales 24 eran para riego y 120 para consumo.
1889	Sustitución de antiguas cañerías de barro por tuberías de fierro fundido para abastecimiento de agua potable. El suministro era de 750 l/s. El número de pozos artesianos se eleva a 1 070. La red principal de abastecimiento era de 15 km de longitud.

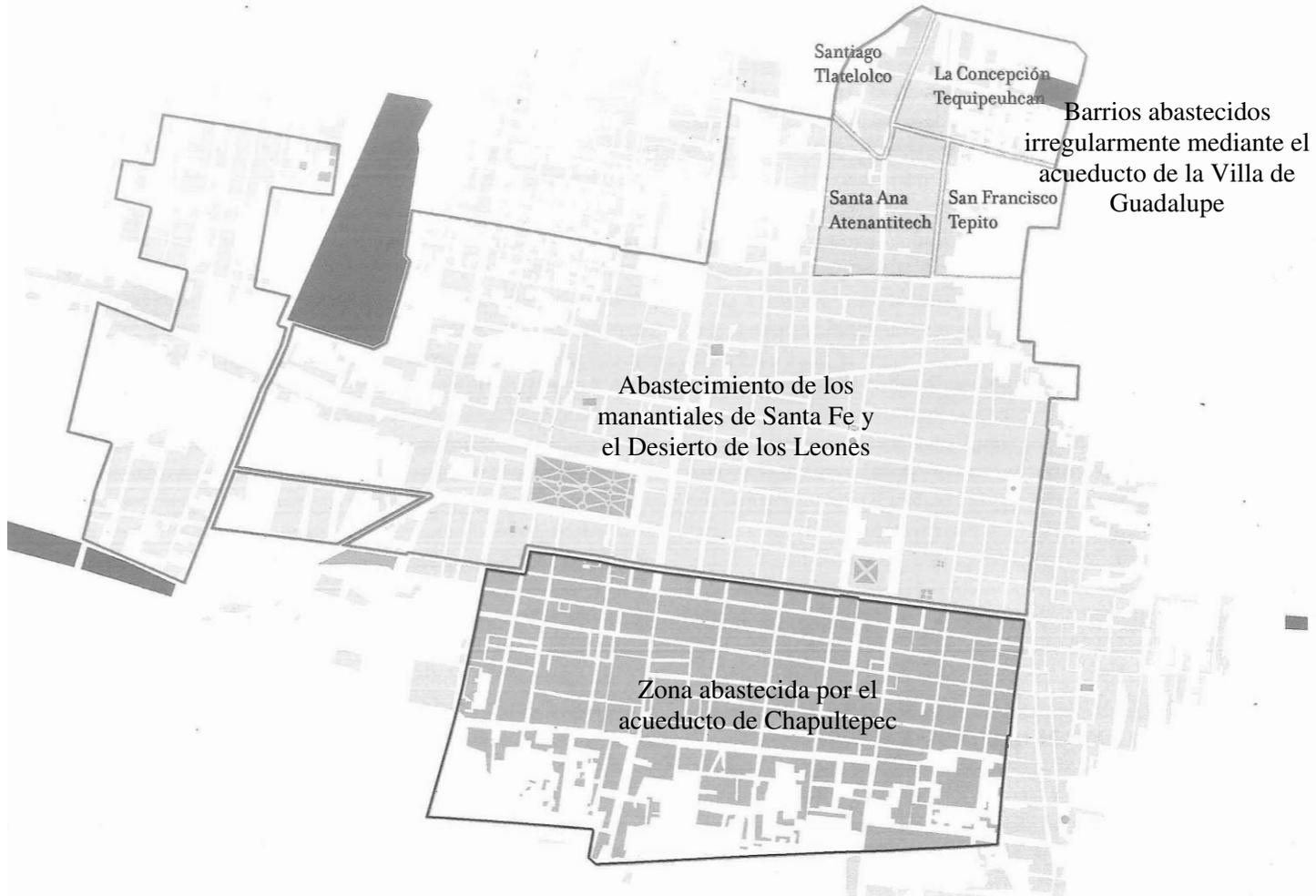
Fuente: elaboración propia con base en Rosales (2011: 48) y López Rosado (1976: 133–136).

La facilidad para explotar el agua de los mantos freáticos superficiales en los antiguos vasos desecados del lago de Texcoco, y la relativa alta calidad del líquido obtenido mediante la perforación de pozos artesianos, en comparación con las aguas “delgadas” suministradas por los acueductos, o con aquella remanente en las acequias, popularizó esta forma de explotación, la cual inició entre 1854 y 1857. Para 1883, de acuerdo con un informe del gobernador de la ciudad, se estimaba que se habían perforado 483 pozos artesianos (Peñafiel, 1884: 54).

Este proceso tiene al menos dos implicaciones importantes en cuanto a los costos y requerimientos para la inversión en obras de infraestructura. En primer lugar, la construcción privada y no regulada de pozos, ocasionó el rápido agotamiento de los mantos freáticos superficiales y modificó las condiciones naturales de la cuenca, lo que ocasionó que, tal y como se analizará en los capítulos IV y V de esta investigación, en largo plazo fuese necesario importar agua desde fuentes lejanas o recurrir a la perforación de pozos profundos, repercutiendo en el elevado costo y complejidad de las CGP edificadas durante el siglo XX.

Mapa I.3

Ciudad de México: zonas de abastecimiento de agua mediante los acueductos virreinales, s. XIX.



Fuente: Aréchiga (2013)

Para finales del siglo XIX, se consignaban, por lo tanto, una multiplicidad de fuentes de abastecimiento según su uso, fuese éste doméstico o industrial. Para el uso doméstico se utilizaban manantiales, pozos artesianos, aguas suministradas por acueductos, y agua obtenida de pozos poco profundos. Para los usos industriales se recurría al agua de lluvia, agua suministrada por acueductos, pozos artesianos, agua almacenada en acequias y, agua de pozos poco profundos (Peñafiel, 1884: 3).

Pese a la relativa facilidad para explotar los recursos hídricos de forma privada, en la mayoría de los casos con escasa regulación, y sin supervisarse la calidad del líquido, el agua obtenida por los pozos representaba 40% del caudal total suministrado a la metrópoli. De acuerdo con los cálculos realizados en la época, se estima que la dotación real en la Ciudad de México a finales del siglo XIX era alarmantemente baja, pues suponiendo una población entre los 250 y 300 000 habitantes, a cada uno de estos le correspondían apenas entre 64.4 y 74.4 litros al día. Para contextualizar esta cifra, la dotación real por habitante en Londres en el mismo periodo era cuatro veces superior (270.3 l/hab/día) y en Nueva York 1.8 veces (120 l/hab/día) (Peñafiel, 1884: 55-56).

El autoabastecimiento de agua por un sector de la población mediante la perforación de pozos artesianos y poco profundos sin regulación alguna, ocasionó la disminución del número de cargadores o repartidores de agua, trabajadores que al menos por tres siglos habían estado encargados de la repartición del vital líquido desde las fuentes públicas en las que vaciaban su caudal los acueductos. Para mediados del siglo XIX se censaron tan sólo a 847 aguadores, además de que no se observa la construcción de nuevas fuentes o cajas repartidoras de agua, e incluso algunos elementos como los depósitos o “albercas” de estas monumentales obras se encontraban completamente destruidos (Peñafiel, 1884: 18).

Es posible concluir que la infraestructura hidráulica, y consecuentemente el servicio de agua, experimentaron una crisis profunda en el siglo XIX, producto del escaso mantenimiento a los acueductos virreinales y de la nula inversión en nuevas obras para el abastecimiento de la población. Mientras un sector de los habitantes podía perforar pozos para el abastecimiento privado, “especialmente en la zona suroeste” de la urbe, los grupos más vulnerables recurrían a las “aguas del canal de la Viga para las frutas y legumbres” y, al “agua infecta de las acequias para el lavado de su ropa” (Peñafiel, 1884: 3).

La crisis de abastecimiento, producto de la situación que experimentó el Estado mexicano independiente en su primer siglo de existencia, y la casi completa destrucción y abandono de las obras de agua potable que habían operado por cuatro centurias, forzó la construcción de modernos sistemas a principios del siglo XX, con un costo elevado producto de la forma de gestionar los recursos hídricos, lo que obligo a la reorganización de las formas de financiamiento y manejo del servicio público de abastecimiento de agua. Este proceso contó, desde finales del siglo XIX, con la decidida intervención del gobierno nacional, el cual supliría las limitaciones del ayuntamiento de la Ciudad de México.

Desecación del medio lacustre e intervención del gobierno nacional

El proceso de transformación del medio natural mediante la desecación de los lagos iniciado en el virreinato, se consolidó y aceleró en el transcurso del siglo XIX, definiéndose las características presentes de la cuenca de México. La transformación definitiva de las condiciones naturales mediante colosales obras iniciadas a finales de dicho siglo, condujeron a la desaparición casi definitiva de los antiguos lagos, y por lo tanto, a ampliar la superficie terrestre sobre las que más tarde se expandiría la Ciudad de México:

“... las vías acuáticas de abastecimiento casi desaparecieron y los aprovisionamientos [de agua] tenían que hacerse desde lugares cada vez más lejanos. [...] La desecación de los lagos, la transformación urbana y el crecimiento de la ciudad, pronto hicieron desaparecer las acequias, canales y vías utilizadas por canoas y vapores” (López, 1976: 130, 139).

Las obras prehispánicas de defensa contra las inundaciones, y que continuaron siendo utilizadas en términos generales durante el virreinato, corrieron igual suerte que aquellas destinadas al abastecimiento de agua potable. La guerra de independencia, y el convulso periodo que siguió a ésta, impidieron durante gran parte del siglo XIX el mantenimiento de los albarradones y la construcción de nuevas obras.

La única obra de consideración realizada en la primera mitad del XIX, fue quizás la desviación del río Tacubaya al Xola en 1825, creando lo que se conoce como el río de la Piedad. La escasa inversión en los sistemas de saneamiento es posiblemente producto de la inexistencia de organismos especializados de gestión, y de la incapacidad recaudatoria de los gobiernos subnacionales, en los que recaía directamente la responsabilidad de evitar las inundaciones de la Ciudad de México y sus zonas aledañas.

La construcción de la que sería la obra más importante para evitar las inundaciones de la ciudad y para desecar los lagos de la cuenca, el Canal Nacional, sólo pudo llevarse a cabo hasta la consolidación del estado liberal y federal en 1867, pese a que los gobiernos nacionales y el gobierno imperial habían intervenido directamente en diversas obras a través de ministerios como la Secretaría de Fomento (López, 1976: 142). Si bien no se puede considerar a ésta instancia como una instancia específicamente diseñada para el gobierno y la administración de los recursos hídricos, fungió como un cuerpo burocrático dependiente del máximo orden de gobierno, con una capacidad financiera real, coordinando todos los esfuerzos técnicos y financieros para la realización de las obras del desagüe.

Un año clave en este proceso de consolidación de las obras de saneamiento y para evitar inundaciones es 1853, fecha en que “la corporación municipal claramente perdió el control sobre las obras públicas”, cediendo sus funciones al recién creado Ministerio de Fomento, el cual quedaría encargado prácticamente durante todo el resto del siglo XIX de “la dirección y vigilancia de las obras de la ciudad” (Pérez, 2012: 246).¹³

La magna obra conocida como el Gran Canal del desagüe, mismo que sigue en operación en el presente, es producto del esfuerzo de diferentes administraciones nacionales: la iniciativa surge del presidente Comonfort, quien convocó a un concurso en 1856 para el proyecto ejecutivo de las obras; del gobierno imperial de Maximiliano, quien en 1865 ordenó iniciar con las obras, aunque sólo alcanzara a construirse un dique que permitió proteger 1 968 hectáreas de la ciudad contra las inundaciones; por último, de los gobiernos liberales de Juárez y Porfirio Díaz, periodo en el que se concluyó la obra, misma que estaba conformada por un sistema de atarjeas y tres colectores generales que desembocaban en el Gran Canal, por el túnel de Tequixquiac (segunda salida artificial de las aguas de la cuenca), por puentes para el cruce de caminos y para ferrocarriles, por un complejo sistema de compuertas de regulación y, por el tajo de desemboque, alcanzando en general una extensión total de 47 kilómetros (López, 1976: 142-145).

Esta obra fue financiada en términos generales por el gobierno nacional, el cual impuso contribuciones específicas para sufragar el elevado costo de las obras. Sin embargo, el gobierno local de la Ciudad de México, el ayuntamiento, continuó como encargado del

¹³ Si bien desde el siglo XVII se había requerido la intervención del virreinato para la construcción de las grandes obras hidráulicas, este nuevo ministerio constituye el primer ámbito gubernamental moderno con el fin específico de financiar las obras de carácter nacional o para la Ciudad de México.

servicio de saneamiento y limpieza de la ciudad. Este último era provisto por un conjunto de obras de saneamiento intraurbano, compuestas por un sistema de atarjeas que inició su construcción en 1853. Los 50 kilómetros de cañerías que lo formaban, tenían el objetivo de recolectar las aguas servidas de las viviendas y comercios de la capital, por lo que era necesario contar con un conjunto de empleados municipales dedicados únicamente a su limpieza y desazolve. Los costos de mantenimiento anual se elevaban a 25 000 pesos y eran producto de la recaudación del gobierno local (López, 1976: 164-165). Las erogaciones destinadas sólo a la conservación y mantenimiento de la red de drenaje representaban 2.8% del presupuesto municipal en 1873.¹⁴

Se observa, por tanto, que el proceso de conformación del binomio CGP-SGP para el saneamiento y desagüe de la Ciudad de México, en el siglo XIX, presentó un carácter dual: para la edificación de las colosales CGP se requirió de la intervención decidida de los gobiernos nacionales, lo que implicó la centralización de las funciones administrativas y la pérdida relativa de atribuciones del gobierno local; el ayuntamiento por su parte, era el cargado del mantenimiento del sistema de atarjeas para la recolección de aguas servidas y de contar con un aparato burocrático destinado a tales fines.

La situación del servicio de drenaje y saneamiento contrastaba con la del abastecimiento de agua, el cual se encontraba completamente desarticulado en dicho periodo. Para el saneamiento se adoptó un modelo en el que concurrían los diferentes ámbitos de gobierno, cada uno con atribuciones específicas, proviniendo las erogaciones más cuantiosas del gobierno federal. En este sentido, la desecación del lago fue sólo posible mediante la construcción de obras monumentales construidas y gestionadas por complejos aparatos administrativos, y cuyos elevados costos de mantenimiento y operación repercuten aun en la actualidad en las finanzas del gobierno de la capital.

La gestión de las obras hidráulicas por parte del gobierno federal perduraría durante casi todo el siglo XX, siendo modificada, tal y como se discutirá en los acápite subsecuentes, sólo hasta 1997, año en que el gobierno del Distrito Federal recuperó la rectoría sobre la administración de su territorio, y por ende, de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento.

¹⁴ Los egresos de la Ciudad de México ascendían en 1873 a 896 322.55 pesos. En el periodo 1868-1902 la urbe tuvo un superávit fiscal constante acompañado de una acelerada expansión urbana y demográfica en las tres últimas décadas del siglo XIX (Gantús, 2012: 358).

HACIA LA FORMACIÓN DEL BINOMIO CGP-SGP DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.

El análisis histórico de la evolución de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México, ha puesto de manifiesto la necesidad de considerar orgánicamente los vínculos entre el proceso de construcción y financiamiento de las monumentales obras de infraestructura hidráulica en relación con los organismos de gestión encargados tanto de la administración, operación y mantenimiento, así como de la provisión de estos servicios públicos.

Las condiciones naturales de la cuenca de México determinaron las soluciones técnicas-constructivas adoptadas, tanto en el periodo prehispánico como en el virreinato. Sin embargo, las soluciones sociales adoptadas en estos dos periodos fueron radicalmente diferentes: mientras que las obras hidráulicas en México-Tenochtitlán buscaban un aparente balance con el medio natural, para asegurar una elevada producción agrícola y poder abastecer a la población, entre los siglos XVI y XIX se optó por transformar radicalmente el medio lacustre mediante su desecación, “solución” aparente que ha ocasionado erogar cuantiosas inversiones en los últimos cinco siglos.

Una de las conclusiones principales del capítulo ha sido la de poder observar las complejas interrelaciones entre las obras físicas y el surgimiento de un incipiente servicio, organizado en torno a instituciones creadas ex profeso integradas por trabajadores especializados. En el periodo mexica, si bien se observa la tributación de pueblos conquistados mediante el trabajo en especie, surgieron en el contexto de una sociedad esclavista, un conjunto de instituciones de gobierno y una fuerza de trabajo especializada para tratar de mitigar las inundaciones y proveer de agua a la población. En el periodo virreinal se establecieron nuevas instituciones y se desarrollaron relaciones complejas entre los diferentes ámbitos de gobierno con el fin de edificar colosales obras y para operar y mantener los acueductos para el abastecimiento de agua, y para construir las primeras obras de drenaje destinadas a desecar los lagos y tratar de evitar las inundaciones de la Ciudad de México.

La febril actividad constructiva en los periodos prehispánico y virreinal, así como el funcionamiento relativamente aceptable de los servicios de agua y saneamiento, contrastan con el abandono y acelerado deterioro de las obras hidráulicas en el periodo inmediato a la independencia de México. Ante una economía devastada y una situación política adversa,

algunos sectores de la población urbana, generalmente los de mayores recursos, recurrieron a la perforación de pozos artesianos para el autoabastecimiento del vital líquido. El resto de la población siguió dependiendo de los viejos acueductos virreinales para satisfacer la demanda de agua potable.

Sin embargo, la imperiosa necesidad de preservar la ciudad y a su población, condujo a que el primer esfuerzo significativo para evitar las inundaciones periódicas de la metrópoli hasta finales del siglo XIX, fuese la construcción de el Gran Canal del desagüe. Su realización fue posible gracias a la intervención del gobierno nacional, hecho aparejado de la centralización y pérdida de atribuciones del ayuntamiento de la Ciudad de México, situación que perduraría hasta finales del siglo XX.

Al analizar el proceso de edificación de las grandes obras de infraestructura hidráulica, desde el periodo prehispánico y hasta el siglo XIX, se advierte que las condiciones naturales de la cuenca en la que se emplazó la urbe determinaron en un principio la complejidad, costo y dimensiones de los sistemas hidráulicos adoptados, así como la forma en que se relacionaron las sociedades mexicana y novohispana con el medio hídrico. Sin embargo, de forma paulatina, y mediante la transformación de las condiciones naturales de la cuenca producto de la desecación del lago y el agotamiento de los pozos artesianos y de los manantiales de Chapultepec o Santa Fe, se requirió de un conjunto de obras cuya magnitud superaba por mucho a las virreinales.

El estudio del proceso de surgimiento de los servicios públicos modernos de agua y saneamiento, así como del complejo modelo de financiamiento para la construcción de las grandes obras destinadas a este propósito, tiene por objetivo comprender de forma adecuada la evolución del binomio CGP-SGP de agua potable y saneamiento a lo largo del siglo XX y en la primera década del XXI, analizando particularmente las diferentes formas de administración de estos complejos sistemas, tal y como se revisará en los capítulos subsecuentes de esta tesis.

Se considera por último, que esta breve recuento de la evolución de los servicios hidráulicos permite una primera aproximación al estudio del binomio y sienta las bases analíticas que otorgan validez a esta categoría a partir del estudio de las transformaciones históricas del abastecimiento de agua potable y el saneamiento en la Ciudad de México.

II. AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE MÉXICO, 1876-2012

La consolidación de la Ciudad de México como el principal centro económico y demográfico de la nación, es resultado de un proceso histórico que requirió de la construcción de un conjunto de obras colosales para la educación, las comunicaciones, el transporte, el abastecimiento de agua y energía, evitar inundaciones, entre otras. Los viejos acueductos, albarradones y diques construidos durante el virreinato, seriamente deteriorados para mediados del siglo XIX, resultaban obsoletos para el desarrollo del incipiente capitalismo industrial y los requerimientos de la creciente fuerza de trabajo que se desarrollaron en México en la segunda mitad del siglo XIX.

La hegemonía del modo de producción capitalista, y la concentración industrial creciente en la Ciudad de México durante el periodo 1876-1910, fue posible gracias a la construcción de grandes obras públicas. Éstas resultaban indispensables con el fin de asegurar la reproducción de los habitantes de la metrópoli y de la naciente industria moderna.

Los sistemas ferroviario y eléctrico, requeridos por la industria y el comercio modernos, fueron un elemento central en la consolidación del denominado “capitalismo industrial”, el cual “como modo de producción dominante se consolidó a partir de 1876” (Garza, 1985: 97). En este periodo (1876-1910), se edificaron también un conjunto de obras para la Ciudad de México, entre las que destacan por su valor elevado las hidráulicas, específicamente el acueducto de Xochimilco y el Gran Canal del desagüe (cuadro II.1). La última de estas dos, pese a su desgaste y consecuente pérdida de valor secular, sigue aún en funcionamiento. El conjunto de estos sistemas infraestructurales, conceptualizados en la economía política urbana como condiciones generales de la producción (CGP), sería uno de los factores objetivos para impulsar el desarrollo de la urbe lo largo del siglo XX.

El proceso de construcción de las magnas obras hidráulicas que serían el soporte de los sistemas actuales de abastecimiento de agua y saneamiento en la Ciudad de México, estuvo acompañado de la evolución del marco legal e institucional en los ámbitos tanto local como federal. A partir de la promulgación de la Ley General de Vías de Comunicación, en 1888 se establecieron las bases jurídicas que determinarían, de manera general, la forma de gobierno sobre los recursos hídricos imperante durante el siglo XX, la cual se caracteriza por el dominio del Estado nacional sobre los mismos. La constitución de 1917, y el marco normativo en materia hídrica que se desprendió de ésta, refrendó en términos generales el control de la nación sobre los recursos hídricos, aunque este proceso estuvo determinado por las necesidades agrícolas e industriales propias del modelo económico desarrollista imperante hasta la década de los ochentas del siglo pasado. La servicialización de la economía de la Ciudad de México y el impulso de políticas de corte neoliberal, durante las tres últimas décadas, han ido aparejadas de modificaciones importantes en la gestión de los servicios de agua potable y saneamiento, como la descentralización relativa de este servicio al ámbito municipal, lo que busca responder en buena medida a las necesidades derivadas de la dinámica demográfica y de expansión metropolitana recientes.

El presente capítulo tiene el objetivo de analizar el proceso de construcción y gestión de la infraestructura hidráulica y de saneamiento de la Ciudad de México desde finales del siglo XIX hasta la actualidad, observando además de los cuantiosos recursos requeridos para financiar y gestionar dichas obras, las relaciones complejas y organismos creados en este proceso. En la primera parte se analiza la construcción de las primeras grandes obras modernas, las cuales fueron construidas en el periodo de estabilidad relativa del llamado Porfiriato entre 1876 y 1910, y que se caracterizaron por haberse financiado por el capital privado y el gobierno federal. En una segunda parte, que comprende casi todo el siglo XX, se estudia como el crecimiento urbano y demográfico de la Ciudad de México estuvo sostenido por la creación del conjunto de obras hidráulicas que constituyen en la actualidad su complejo sistema de abastecimiento de agua y saneamiento.

EL SISTEMA HIDRÁULICO COMO CONDICIÓN GENERAL DEL CAPITALISMO INDUSTRIAL, 1876-1910

La inestabilidad política y económica registrada en las primeras décadas del México independiente repercutió en el deterioro acelerado de las obras de infraestructura hidráulica y de saneamiento virreinales de la capital nacional (López, 1976: 142). El proceso de desecación de los lagos de la cuenca de México que inició el siglo XVII, mediante la construcción del Tajo de Nochistongo, había alterado básicamente la hidrografía de su zona septentrional, desapareciendo casi en su totalidad la laguna de Xaltocan. Las monumentales obras virreinales no impidieron, sin embargo, que se suscitaran nuevamente severas inundaciones en el transcurso del siglo XIX (Romero, 1999: 34).¹⁵

En 1824, al promulgarse la primera constitución de la república, se creó como entidad política el Distrito Federal (DF) para albergar a la capital nacional, la Ciudad de México. El DF fue definido en un principio como un círculo, “una figura geométrica superpuesta a las densidades, a las asimetrías de una ciudad vieja, prestigiada y que ya tenía una vida propia, en términos económicos, políticos y sociales” (Rodríguez, 2008: 19).

Los límites geográficos del DF, cercanos a los que actualmente tiene, fueron definidos entre 1877 y 1899, siendo dividido en 1898 en municipalidades con relativa autonomía financiera y de gestión, al menos hasta 1903, cuando se promulgó una nueva Ley Municipal. En ella se centralizaban todas las funciones de gobierno de la ciudad hacia el ámbito federal, mientras que las municipalidades se convertían en órganos principalmente consultivos (Garza, 1985: 80; Rodríguez, 2008, 19; Barbosa, 2012: 367). Estos cambios políticos, además de garantizar un gobierno adecuado para la concentración del poder político durante el gobierno de Porfirio Díaz, formalizaban lo que había ocurrido a lo largo de la historia de la urbe: el control sobre el financiamiento y gestión de las grandes obras públicas de la metrópoli por parte del gobierno nacional.

¹⁵ Las obras de infraestructura, propias del modo de producción capitalista, son analizadas en esta investigación bajo a categoría “condiciones generales de la producción (CGP)” (capítulo III). Las CGP son una forma de capital constante fijo, externo a las empresas individuales, y sin el cual el proceso de producción y circulación de mercancías y la reproducción de la fuerza de trabajo no puede llevarse a cabo. Las CGP son clasificadas, generalmente, en aquellas destinadas al proceso productivo y de circulación capitalista o medios de producción socializados, y en las que tienen por objetivo permitir la reproducción de la fuerza de trabajo o medios de consumo colectivo (capítulo III).

Las transformaciones políticas y administrativas observadas en el siglo XIX, aunado a la relativa estabilidad política y económica alcanzada entre 1876 y 1910, fueron dos de las condiciones de carácter político que motivaron, primero, una alta concentración de las inversiones realizadas en infraestructura por el Estado en la Ciudad de México y, segundo, la consolidación de la urbe como el centro económico e industrial de la república:

“La centralización del poder político [...] le otorgaba ventajas adicionales sobre todas las otras ciudades [...] porque en ellas se realizan los trámites legales que regulan la actividad económica, que tiende a localizarse en donde estos se efectúan, [...] y esto es más importante, porque la existencia física del aparato del Estado en una localidad tiende a privilegiarla en cuanto a inversiones generales en infraestructura urbana” (Garza, 1985: 127).

De las inversiones en grandes obras urbanas llevadas a cabo en el periodo, se observan tres formas diferentes de financiamiento: “las realizadas con fondos privados, principalmente extranjeros; las contratadas por el gobierno con capitales extranjeros y, finalmente, las ejecutadas por el Estado” (Garza, 1985: 127).

Indistintamente del origen de los recursos, las inversiones en grandes obras, mismas que se constituirían en verdaderas CGP capitalista, tendieron a concentrarse o a favorecer primordialmente a la Ciudad de México, como el caso del sistema ferroviario, que comunicaba a la metrópoli con el resto del país aunque el tendido de las vías no se localizaba en ésta (Garza, 1985: 127–128). En los 34 años que duró el porfiriato el valor monetario de medios de producción socializados (MPS) y medios de consumo colectivo (MCC) de la capital fue de 19 034.6 millones (pesos de 2008), equivalentes a 40 413 pesos per cápita en 1910 (cuadro II.1).¹⁶

Una característica de estas inversiones es el alto porcentaje destinado a aquellas obras que fungían como MPS, las cuales concentraron tres cuartas partes del total ejercido. Tan sólo el sistema de generación y transmisión de electricidad, que incluye las obras de la presa Necaxa, las de abastecimiento de agua potable, saneamiento. y el Gran Canal, concentraron en conjunto 64% del total invertido en el porfiriato (cuadro II.1).

¹⁶ La inversión por habitante para la Ciudad de México llevada a cabo en este periodo resulta por demás elevada, especialmente si se considera que el PIB per cápita no superó este monto hasta la década de los noventas del siglo pasado (World Bank, 2014).

Cuadro II. 1
 Ciudad de México: inversión en condiciones generales
 de la producción, 1877-1910
 (millones de pesos de 2008)

Concepto	Inversión	%
<i>Total CGP*</i>	19 034.6	100.0
<i>Medios de producción socializados (MPS)</i>	14 508.7	76.2
Sistema hidráulico	3 894.1	20.5
Acueducto de Xochimilco	1 217.7	
Gran Canal del desagüe	1 882.4	
Obras complementarias	185.0	
Saneamiento	608.9	
Generación y transmisión eléctrica	8 321.2	43.7
Vialidades y pavimentos	1 278.6	6.7
Tranvías	1 014.8	5.3
<i>Medios de consumo colectivo (MCC)</i>	4 525.9	23.8
Escuelas	253.7	1.3
Parques y monumentos	192.8	1.0
Edificios gubernamentales	1 309.1	6.9
Instalaciones culturales	1 116.3	5.9
Correo y comunicaciones	740.8	3.9
Hospitales	608.9	3.2
Otras obras	304.4	1.6

Fuente: elaboración propia con datos de Garza (1985: 128-129), López (1976: 189, 237) y Connolly (1997: 252). El índice de precios implícitos se calculó a partir de Aparicio (2011), Garza (1985: 273), SHCP - Banco de México (2014) y Twigger (1997).

La importancia cardinal de estas obras queda manifiesta cuando al observar que sin un suministro adecuado de electricidad no hubiera sido posible el funcionamiento de los modernos sistemas de bombeo de las obras de abastecimiento de agua potable edificadas a partir de 1900, ni tampoco la edificación del Gran Canal. En el mismo sentido, gracias a la existencia del Gran Canal y una moderna red de atarjeas, se mitigó en la ciudad el riesgo de inundaciones ante el incremento del volumen de agua abastecida mediante el acueducto de Xochimilco, concluido parcialmente en 1908.

El proceso de edificación de este conjunto de obras requería, adicionalmente, de un aparato de gestión eficiente que no sólo se encargara de los aspectos técnicos, como los proyectos ejecutivos o la supervisión de la construcción, sino que por encima de todo, ante lo cuantioso de estas inversiones, asegurara el flujo de los recursos monetarios y la coordinación entre los diferentes ámbitos gubernamentales y empresas encargadas de las

obras. Para tal efecto se crearon *ex profeso* órganos de gestión denominados “juntas”, de las que se afirma lo siguiente:

“Las obras de desagüe, agua, saneamiento y pavimentación de la ciudad de México estuvieron a cargo de juntas especiales, con amplios poderes y autonomía administrativa. Aunque dependían formalmente del ayuntamiento, estas obras pueden considerarse como federales no sólo por que se trata de la jurisdicción del Distrito Federal, sino por que se financiaron con el presupuesto federal [...] con deuda pública interna y externa” (Connolly, 1997: 96).

Este modelo de gestión no fue exclusivo para la construcción de las grandes obras de la Ciudad de México, pues se aplicó también para el mejoramiento de los puertos de “Veracruz, Mazatlán, Tampico y Coatzacoalcos” (Connolly, 1997: 96), mismos que se encontraban articulados a la red ferroviaria construida en el mismo periodo y que “convergía hacia la Ciudad de México”, hecho que favorecía “al capital nacional y extranjero asentado” en la misma (Garza, 1985: 116). Las “juntas”, como cuerpos especializados de gestión de los incipientes servicios que comenzaron a ser provistos en el porfiriato, y cuya característica principal era su marcada dependencia y control por parte del gobierno federal, definirían la organización y el manejo nacional de los recursos hídricos en las décadas subsecuentes del siglo XX.¹⁷

En el porfiriato, si bien la Ciudad de México perdió su autonomía relativa, tanto financiera como administrativa, la centralización en el gobierno federal de la gestión de las grandes obras de infraestructura nacionales (sistemas eléctricos, ferroviario, puertos), así como de los sistemas de provisión de agua potable, saneamiento y edificios gubernamentales, tendió a favorecer a la capital, en la que se observó una inversión sin precedentes en un colosal conjunto de obras, mismas que servirían de forma posterior a la revolución como CGP de la producción industrial en la urbe. En la siguiente sección se analizan las principales obras de drenaje y saneamiento y de abastecimiento de agua realizadas entre 1876 y 1910, de las cuales, la más importante, el Gran Canal del desagüe, continúa en operación hasta la actualidad.

¹⁷ Aunque algunos autores consideran al modelo centralista para la provisión del servicio general de agua potable a aquel imperante en México entre 1948 y 1983 (Pineda, 2002: 45; Rodríguez, 2008: 30), en la presente tesis se coincide con aquellos trabajos que enfatizan el proceso histórico iniciado a mediados del siglo XIX (Romero, 1999: 69-102; Collado, 2008: 8-17) mediante el cual la propiedad y control de los recursos hídricos y la provisión de infraestructura son centralizados por el gobierno federal, modelo que se consolida en los gobiernos emanados de la revolución mexicana, y que consideraban la provisión de agua potable como un “elemento de política social y de desarrollo económico” (Tortolero, 2000: 101).

El Gran Canal del desagüe de la Ciudad de México

La construcción del Gran Canal, máxima obra de saneamiento del siglo XIX, fue considerada por el propio presidente de la república en 1906, como “una de las tareas más grandiosas que el hombre moderno ha podido llevar a cabo” (Connolly, 1997: 192). Esta obra es muestra del nivel de desarrollo de las fuerzas productivas en aquel momento, y permitió, junto con otros sistemas infraestructurales, de administración y gestión, el proceso de industrialización de la ciudad, que se consolidaría durante el siglo XX.

Entre 1875 y 1910, la población de la Ciudad de México se duplicó, pasando de 230 mil a 471 mil habitantes (Garza, 1985: 130). El crecimiento demográfico estuvo acompañado de la expansión física de la ciudad y de la concentración en ésta de la producción industrial.¹⁸ Esto fue posible, junto con otros factores, por la edificación del conjunto de condiciones generales que sustentaron este proceso, entre las cuales resultaban indispensables obras prevenir el desbordamiento periódico de los lagos de la cuenca y para el saneamiento de la urbe, objetivo que se alcanzó en aquel momento mediante la construcción del Gran Canal del desagüe.

Aunque en el transcurso del siglo XIX se habían realizado estudios y creado diferentes organismos para proponer alternativas a este problema histórico, especialmente durante el Segundo Imperio y la restauración de la república, es sólo hasta el gobierno de Porfirio Díaz cuando se conjugaron un conjunto de factores sociales, políticos y económicos que permitieron que se llevara a cabo la construcción de este conjunto de grandes obras de infraestructura (Bazant, 1984: 255).

El Gran Canal, construido entre 1886 y 1900 con el objetivo de evitar las inundaciones que históricamente afectaban a la Ciudad de México, se componía básicamente por tres elementos: el Gran Canal, el túnel de Tequixquiac y el tajo de desemboque (mapa II.1). Estos se complementaban por puentes, un ferrocarril paralelo a una sección del canal, centros de operación y líneas telefónicas (López, 1976: 199; Connolly, 1999: 254). La complejidad técnica y la obtención y manejo de los recursos financieros requeridos para su construcción se gestionaron a través de un eficaz aparato y controlado esencialmente por el gobierno federal (Connolly, 1999).

¹⁸ Entre 1886 y 1910 el área urbana de la ciudad se incrementó de 13 a 36 km² y el número de manzanas de 633 a 1973. Los habitantes de la urbe representaban el 65.4% de la población del Distrito Federal, que de acuerdo con datos censales ascendía a 720 753 en 1910 (Barbosa, 2012: 367).

Este cuerpo administrativo fue denominado “Junta Directiva del Desagüe del Valle de México”, y era un organismo al que se dotó de un conjunto de atribuciones administrativas que, como se ha mencionado, facilitarían el proceso de la obra, y más importante, la obtención de los recursos financieros requeridos durante los 15 años que duró su construcción (Connolly, 1997: 221).

En la Junta se encontraban funcionarios del más alto rango de la administración pública federal, hombres todos cercanos al presidente Porfirio Díaz, y que contaban con una influencia política y atribuciones propias de sus cargos dentro del gobierno, lo que hacía de este cuerpo un verdadero órgano político con capacidad real para la toma de decisiones y para coordinar transversalmente a los diferentes ámbitos e instancias gubernamentales.

La Junta estuvo presidida por Pedro Rincón Gallardo, hombre allegado al presidente y Gobernador del Distrito Federal en 1881 y entre 1883 y 1896. Fungió además como miembro del ayuntamiento y Presidente Municipal de la Ciudad de México en 1881 y entre 1883 y 1885. Se destaca la participación de este personaje pues además de ser quien presentó al ejecutivo federal el proyecto de la obra, fue él quien propuso el mecanismo de gestión y los medios de financiamiento iniciales para ejecutar la obra (Connolly, 1997: 221; Perló, 1999: 77; Gantús, 2012: 311). En la Junta participaron también como vocales Pablo Macedo, Francisco Rivas, Gabriel Mancera, entre otros, a quienes se consideraba como “personas escogidas en el grupo más culto de la sociedad, y cuya ilustración y honorabilidad estaban a la altura de su delicada misión” (Esparza, 1902: 527, citado en Connolly, 1997: 221).

Dentro de este grupo es indispensable mencionar la colaboración de José Yves Limantour, personaje influyente del régimen, quien además de participar activamente en las sesiones de la Junta del Desagüe fue miembro de las juntas de Saneamiento (1896) y de Provisión de Aguas Potables para la Ciudad de México, lo que permitía una coordinación transversal entre los diferentes órganos de gestión que construyeron el primer sistema hidráulico moderno de la capital al iniciar el siglo XX. Limantour ocupó entre 1893 y 1911 el cargo de Secretario de Hacienda, además de seguir formando parte de la Junta del Desagüe, esto aseguró que se dispusieran de los ingresos suficientes para concluir la obra. La intervención del gobierno federal adquiere mayor importancia a partir de 1896, cuando

se reorganizó la hacienda pública federal y fueron eliminados los “Derechos de Portazgo” o alcabalas, impuesto que constituía la principal fuente de ingresos de la ciudad, y cuyo destino había sido precisamente la edificación de la primera etapa del Gran Canal (Garza, 1985: 131; Connolly, 1997: 132).

En esta obra se invirtieron, entre 1886 y 1900, 18.5 millones de pesos, equivalentes a 1 882 millones de 2008 (cuadro II.2). Esta cifra representaba seis veces el presupuesto promedio anual de la ciudad en este periodo. El financiamiento de la obra resultó por demás complejo, requiriéndose la aplicación de cinco diferentes esquemas a lo largo de quince años (Connolly, 1997: 249).

Cuadro II.2
Ciudad de México: financiamiento del Gran Canal del desagüe
(miles de pesos de 2008)

<i>Concepto</i>	<i>Monto</i>	<i>%</i>
Total	1 882 445.4	100
<i>Erogaciones municipales</i>	<i>1 172 886.8</i>	<i>62.3</i>
Presupuesto del Ayuntamiento	146 899.7	7.8
Monto del empréstito municipal	1 025 987.1	54.5
<i>Aportes de la Tesorería Federal</i>	<i>583 846.2</i>	<i>31.0</i>
Efectivo	428 237.8	22.7
Vales a 20 meses	38 561.7	2.0
Emisión de deuda ¹	117 046.7	6.2
Varios ²	38 465.7	2.0
Cobro de garantías ³	87 246.7	4.6

Fuente: cálculos propios a partir de Connolly (1997: 250)

¹Los bonos de deuda variaban del 3 al 40% de su valor nominal

²Refiere a venta de maquinaria, renta y venta de terrenos.

³Garantías exigidas a contratistas de obra

En los primeros tres años de ejecución de las obras del Gran Canal, el financiamiento provino directamente del ayuntamiento, que destinaba 400 000 pesos anuales a tal propósito. Dicho monto resultó insuficiente para que se observara un avance sustancial en las obras. Por éste motivo, en 1889 el ayuntamiento decidió contratar deuda con el respaldo de la federación, a la cual se le denominó el “empréstito municipal”, obteniéndose recursos por 10.1 millones de pesos hasta 1893, “de los cuales 9 039 318.61

se destinaron a las obras del desagüe” (Connolly, 1997: 249).¹⁹ Los cuantiosos recursos empleados en los primeros seis años de construcción habían servido para realizar tan sólo una tercera parte de las obras, por lo que fue necesaria la intervención del Gobierno Federal, no sólo en el financiamiento, sino mediante la ejecución directa de las obras para que éstas pudieran ser concluidas (SACM, 2012: 38).²⁰

La obra fue inaugurada en 1910, coincidiendo con el centenario de la independencia de la república. Su conclusión permitió que de forma paralela se llevaran a cabo las obras de drenaje de la Ciudad de México, iniciadas en 1897, y que consistían en un sistema “combinado de transporte de agua” formado por “tubos de fierro para distribuir el agua de lavado, atarjeas [...] y grandes colectores”, que se conectaban al Gran Canal, y en donde se vaciaban tanto aguas pluviales como servidas (López, 1976: 220).

El sistema de drenaje de la ciudad cubría una superficie de 9 km² mediante una red de atarjeas que desembocaban a 19 km de colectores cuyo diámetro variaba entre 1 y 2.5 metros. Esta red recolectaba también, mediante 4 211 coladeras, las copiosas precipitaciones pluviales anuales que se registran en la metrópoli (López, 1976: 220). En las obras de drenaje, que en una primera lectura podrían parecer menores en comparación a la complejidad técnica del Gran Canal, se invirtieron el equivalente a 608 millones (pesos de 2008), lo que representa una sexta parte del monto erogado en la totalidad del sistema hidráulico de la Ciudad de México hasta 1910 (cuadro II.1).²¹

En cuanto a la construcción, administración y operación del drenaje, , al igual que en el caso del Gran Canal, se creó una “Junta” para tal propósito. Estos organismos podrían caracterizarse como centralistas, pues si bien contaban con representación formal del ayuntamiento de la Ciudad de México, estaban dominados y controlados por funcionarios federales, por lo que además de disponer de los recursos económicos necesarios, respondían

¹⁹ Se estima que los recursos obtenidos mediante el empréstito municipal (cuadro III.2), equivalen a 1 025 millones (pesos de 2008), los cuales representaron más del 50% del total invertido en la obra.

²⁰ El financiamiento de las obras de drenaje estuvo acompañado de la reorganización de la hacienda pública y del establecimiento de nuevos impuestos y contribuciones y de la supresión de otros. En 1890 para tal efecto se establecieron “cuotas sobre aparadores con vista a la vía pública”, sobre fábricas de tabaco, e incluso por el uso de sillas de montar. En 1895 el “derecho de portazgo” se incrementó en 15% para destinarse a la construcción del Gran Canal. Suprimido este en 1897, se establecieron rentas e impuestos que incluían el servicio de agua y el impuesto por “Pavimentos y Atarjeas” (López, 1976: 231-232).

²¹ Se refiere que el costo de las obras ascendía a \$8 043 616.88 (precios corrientes) sin incluir la reposición de pavimentos, de lo cual 51% correspondía a deuda pública contraída por el gobierno de la ciudad. La Junta, encargada de administrar dichos recursos y de supervisar la construcción terminó sus funciones en 1902, transfiriendo la operación de las obras al ayuntamiento (López, 1976: 221).

al marco legal que daba dominio al Estado nacional sobre el territorio del Distrito Federal y sobre sus recursos hídricos. Esta nueva forma de gestión y de control de la nación sobre el agua representó una diferencia formal con el periodo virreinal y gran parte del siglo XIX, periodos en que los recursos hídricos eran considerados propiedad social o comunal..

Al analizar el proceso de construcción y financiamiento del Gran Canal del desagüe se observa que, al igual que en las grandes obras hidráulicas realizadas en el virreinato, se requirió de la participación y respaldo del gobierno nacional, único ente capaz en ese momento histórico de coordinar a los diferentes órganos del Estado para una obra de tal envergadura y principalmente para respaldar la deuda adquirida por el ayuntamiento. El valor monetario total del Gran Canal, a precios de reposición, se estimó en 1 882 millones (pesos de 2008), cifra que significa casi el 10% de las inversiones totales en obras de infraestructura llevadas a cabo por el Estado en el periodo porfirista.

La conclusión de esta obra permitió que en el mismo periodo, se pudiera introducir el sistema de abastecimiento de agua potable a la ciudad desde Xochimilco, incrementando sustancialmente el volumen suministrado a la urbe y mitigando riesgo de que la ciudad se inundara. La construcción Gran Canal del desagüe y el sistema de drenaje que lo complementaba fueron también una respuesta política a la visión que se construyó durante el siglo XIX acerca de la salubridad e higiene públicas, tal y como quedó plasmada en los Códigos Sanitarios de la capital emitidos en 1894 y 1903. Esta obra, la cual constituye una de las más importantes condiciones generales de la producción capitalista en la Ciudad de México hasta la actualidad, aseguró el proceso de industrialización y su crecimiento urbano y demográfico en el siglo XX.

Abastecimiento de agua: el acueducto de Xochimilco

Durante la primera década del siglo XX se inició la construcción de un conjunto de obras que tenían por objeto abastecer de agua potable a la Ciudad de México y sustituir la forma de provisión que había estado en funcionamiento a lo largo de tres siglos. El proceso de construcción y gestión de estas obras transformó el conjunto de relaciones sociales sobre los recursos hídricos imperante desde el virreinato. El denominado “acueducto de Xochimilco” fue una obra compleja, tanto en su magnitud como en innovaciones técnicas,

producto del desarrollo capitalista con su moderna racionalidad, en la que se incorporaban nuevos principios normativos, como la higiene, la salubridad y el progreso económico.

El sistema virreinal se conformaba principalmente de un conjunto de acueductos superficiales, los cuales eran obras notables producto del trabajo colectivo y de la inversión de los diferentes ámbitos del gobierno novohispano. Estos habían permitido que la provisión tuviera un carácter esencialmente público, pues si bien una de las formas de acceder al agua era mediante la obtención de concesiones o “mercedes”, prácticamente todos los habitantes de la Ciudad de México podían abastecerse a través de las numerosas fuentes distribuidas en la urbe. La falta de inversión y mantenimiento a los acueductos durante el siglo XIX, y el agotamiento paulatino de los manantiales de los que se abastecía a la metrópoli del vital líquido, ocasionaron que en el periodo previo al porfiriato proliferara la explotación de agua de los mantos freáticos mediante la perforación indiscriminada de pozos artesianos, fenómeno que se tradujo en un acceso desigual, y en numerosas ocasiones insalubre, a este recurso.

La solución adoptada a los graves problemas de escasez y baja calidad del agua potable disponible para la Ciudad de México, fue la construcción de un nuevo sistema de abastecimiento para importar, desde los manantiales de Xochimilco, agua potable a la metrópoli mediante un acueducto subterráneo y un moderno sistema de bombeo. La desaparición de las viejas obras virreinales, características del paisaje urbano de la capital hasta comienzos del siglo XX, y el desuso en que cayeron las fuentes públicas de las cuales se surtía gran parte de la población, modificaron tanto el carácter público que tenía el servicio de abastecimiento de agua como su presencia visible en la estructura urbana:

“Los acueductos, testigos de una civilización antigua, cedieron su lugar a los sistemas invisibles; se pasó [...] del orgullo de la ingeniería hidráulica visible a los tubos escondidos” (Tortolero, 2000: 65).

La construcción de este nuevo sistema resultaba imperativa ante el acelerado crecimiento demográfico y de la superficie urbana de la Ciudad de México, y también por la baja calidad y distribución intrametropolitana desigual del vital líquido. El acueducto de Xochimilco fue edificado entre 1905 y 1912, y se componía de los siguientes elementos: depósitos de captación en los manantiales de Santa Cruz, La Noria y Nativitas en Xochimilco, un acueducto de concreto de 33 kilómetros entre San Luis Tlaxialtemalco y la

colonia Condesa, una planta de bombeo en este último lugar, cuatro tanques de depósito en Molino del Rey, una nueva red de conducción a la que se conectaron más de 11 mil tomas domiciliarias y públicas, una vía ferroviaria de 37 kilómetros paralela al conducto principal, y una fábrica de concreto en las inmediaciones de Coapa para la provisión de este material (López, 1976: 186–188; SACM, 2012: 44–45). El sistema fue diseñado por Manuel Marroquín y Rivera pensando en extraer 2 m³/seg para alcanzar una dotación real de 500 litros/habitante/día, cifra que nunca se obtuvo, debido principalmente a las altas tasas de crecimiento poblacional en el periodo.

De las obras mencionadas, quizás las más impresionantes por su magnitud fueron los cuatro depósitos de almacenamiento en Molino del Rey, cada uno con una capacidad de 50 millones de litros. Desde estos se abastecía por gravedad a la red de distribución, la cual se concluyó hasta 1912. Los tanques son los únicos elementos del sistema porfiriano que siguen en funcionamiento en la actualidad, pues fueron incorporados para almacenar el caudal suministrado desde la cuenca del Lerma mediante las obras edificadas en 1952.²²

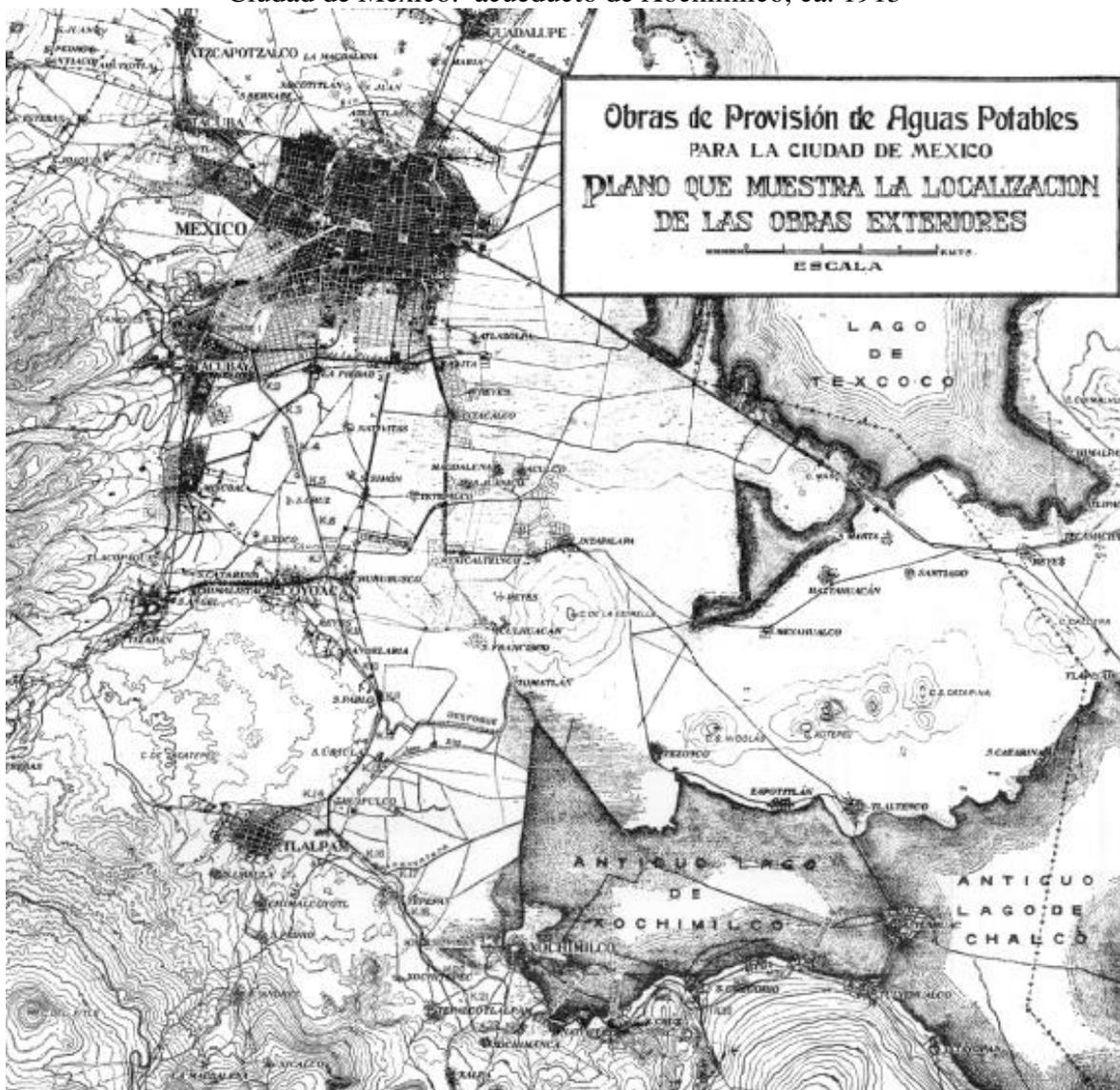
Para coordinar el proyecto y la construcción de estas obras, en 1903 se creó la “Junta Directiva de Provisión de Aguas Potables”, organismo dirigido por el ingeniero Marroquín, y en el que participaban, de forma similar a la junta encargada del desagüe, funcionarios de los gobiernos local y federal, entre ellos el Secretario de Hacienda, José Limantour. Este organismo recibió los predios expropiados por la Federación por causa de utilidad pública requeridos para construir el acueducto en 1905, año en que iniciaron las obras (López, 1976: 188).

Las obras en su conjunto fueron concluidas hasta el año de 1912, cuando “la Junta pudo bombear las aguas de Nativitas, Santa Cruz y La Noria desde la planta de La Condesa, beneficiando con ello a más de 11 mil casas” (López, 1976: 188). La inversión requerida para dotar a la Ciudad de México de su primer sistema de abastecimiento de agua potable moderno se estima superior a 1 775 millones (pesos de 2008), equivalentes a 3 770 pesos por habitante en 1910 (cuadros II.1 y II.4). Este monto resulta superior al de cualquier otra obra hidráulica de abastecimiento llevada a cabo durante el siglo XX.

²² La planta de bombeo de La Condesa era obra con un alto valor arquitectónico, conservándose únicamente su fachada, la cual se trasladaría al bosque de Tlalpan a finales del siglo XX.

Pese a su puesta en funcionamiento, no se dejaron de explotar pozos artesianos ni algunos viejos acueductos, especialmente en poblaciones del Distrito Federal que en ese entonces no formaban parte de la superficie urbana de la ciudad central. Sin embargo, la entrada en operación significó un súbito incremento de la dotación, pasando de 80 litros/habitante/día a finales del siglo XIX, a 244 en 1904 y 400 en 1908 (González, 1974: 253).

Mapa II.2
Ciudad de México: acueducto de Xochimilco, ca. 1913



Fuente: Departamento del Distrito Federal (1975a).

La elevada inversión en las obras de abastecimiento desde Xochimilco, contrasta sin embargo con su vida útil, de tan sólo 40 años, y que se puede considerar muy breve, especialmente comparándolo con la de los acueductos virreinales. La causa de esto no fue un deterioro sumamente acelerado, sino la sobreexplotación y agotamiento de las fuentes de agua ante la expansión urbana y poblacional de la metrópoli en décadas posteriores. Para mediados del siglo XX la población de la Ciudad de México había recurrido a la perforación anárquica de pozos para poder abastecerse del vital líquido, tal y como había ocurrido durante el siglo XIX. Los problemas ocasionados por esta solución aparente a la escasez, los hundimientos del suelo, la pérdida de pendiente del Gran Canal y daño a las redes de drenaje y las consecuentes inundaciones, son problemas que aún enfrenta la capital, y para los cuales se han adoptado soluciones cada vez más complejas Y que exigen erogar cuantiosos recursos.

El análisis de la gestión y construcción de las obras de abastecimiento de agua potable porfirianas permiten observar dos procesos que definirían la provisión de este servicio durante el siglo XX: en primer término, se sentaron las bases para una gestión federal y centralizada de los recursos hídricos, la cual perduraría por casi nueve décadas; segundo, la capital de la república dependería desde entonces de fuentes cada vez más lejanas de abastecimiento, lo que ha requerido de la construcción permanente de obras hidráulicas monumentales y de cuantiosas inversiones.

Bases para la centralización del servicio general de agua potable

El análisis del proceso de producción de las grandes obras hidráulicas porfirianas conceptualizadas como CGP, como el Gran Canal del desagüe o el acueducto de Xochimilco, permite observar la manera en que de forma paralela a la edificación de las mismas y al consecuente surgimiento de los servicios modernos de agua potable y de saneamiento para la Ciudad de México, se desarrollaron un conjunto de relaciones legales y de propiedad que fueron una precondition para su provisión adecuada, sentando además las bases para la consolidación de la metrópoli como el principal centro industrial de la nación durante el capitalismo fabril.²³

²³ En el capítulo III de la presente tesis se discute, de forma más exhaustiva, como algunos autores enfatizan las contradicciones legales y el papel que desempeña el Estado capitalista en la producción de las CGP: “[e]l punto de partida teórico es la observación de que las condiciones de producción [...] son producidas (o se les

A lo largo del siglo XX se consolidó en el territorio nacional una gestión centralizada de los servicios hidráulicos, siendo coordinada y controlada en términos generales por diferentes instancias del gobierno federal. Este ámbito, además de controlar los recursos monetarios necesarios para la construcción de los grandes sistemas de agua y saneamiento, creó a partir de 1888 un andamiaje legal e institucional que fue minando el acceso colectivo a este recurso, el cual había imperado durante los periodos prehispánico y virreinal. La construcción social, política y económica del agua como un bien de la nación, iniciada en el periodo 1876-1910, perduró al advenimiento del movimiento que terminó con el gobierno de Porfirio Díaz. Se afirmó específicamente, que “la labor legislativa y administrativa del régimen porfirista no fue desmantelada” por los gobiernos revolucionarios, sino que fue reforzada mediante el establecimiento de la “propiedad nacional” sobre este recurso en la constitución de 1917 (Collado, 2008: 8).

Los ordenamientos legales que fueron normando el acceso a los recursos hidráulicos en el porfiriato, y que sentarían las bases para una gestión centralizada de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, fueron esencialmente los siguientes: 1) la Ley sobre Vías Generales de Comunicación de 1888; 2) el Código Sanitario de 1891; 3) el decreto para el otorgamiento de concesiones en materia de aguas de 1894, y 4) la Ley sobre Aprovechamientos de Aguas de Jurisdicción Federal de 1910. Ésta última autorizaba al gobierno federal otorgar concesiones sobre estos recursos, excluyendo a los ayuntamientos y municipios (Collado, 2008: 9). A diferencia de las Ordenanzas Municipales promulgadas en 1840 que conferían la propiedad de las aguas a los pueblos que las tuviesen en su posesión (García Torres, 1845: Art. 39), las leyes emitidas entre 1888 y 1910, siguiendo la constitución liberal de 1857 y las leyes de Reforma, “desconocían las mercedes reales concedidas a los pueblos”, requiriéndoles además de “títulos de propiedad” sobre estos recursos (Collado, 2008: 8).

Aunque durante la dictadura de Díaz ningún ordenamiento legal estableció de forma expresa la propiedad nacional sobre los recursos hídricos, sí se reglamentó su “uso público y privado”, quedando como un ámbito de competencia exclusivamente federal. Este proceso es explicable pues era necesario un aparato jurídico y de gobierno encargado de

hace accesibles) dentro de relaciones definidas de propiedad, legales y sociales, que pueden ser compatibles o no con la reproducción de estas condiciones como fuerzas productivas” (O’Connor, 2001: 181).

supervisar el uso de las grandes obras de comunicación edificadas en el porfiriato y que se articulaban al sistema ferroviario, como lo serían los puertos, canales o ríos navegables. Adicionalmente, el desarrollo de nuevos sistemas de saneamiento y abastecimiento de agua potable se acompañó de la promulgación del Código Sanitario que hacía obligatorio el uso de agua entubada, el cegamiento de pozos o el mínimo de instalaciones sanitarias en los inmuebles habitacionales de la Ciudad de México.

Se concluye por lo tanto, que en el periodo conocido como el porfiriato, la construcción de las grandes obras de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México, reguladas por un marco jurídico creado para tal efecto, y la creación de organismos de gestión tanto para la construcción como la operación de estos sistemas, permiten visualizar la formación, a fines del siglo XIX y principios del XX, del binomio condiciones y servicios generales de la producción (CGP-SGP), que aseguraba no sólo la existencia de un *locus* adecuado para la localización de la industria fabril que se asentaría en la capital de la república durante las décadas posteriores al movimiento revolucionario, sino que también permitiría la reproducción adecuada de su fuerza de trabajo, cuyo crecimiento futuro excedería las previsiones y requerimientos realizados en aquel momento histórico.

SISTEMA HIDRÁULICO EN EL CAPITALISMO FABRIL Y DE SERVICIOS, 1910-2012

La concentración espacial de las actividades económicas en la Ciudad de México durante el siglo XX ha estado determinada, entre otros factores, por la edificación de un conjunto de obras monumentales, destacándose los sistemas para el abastecimiento de agua potable, saneamiento y defensa contra las inundaciones. Las obras construidas durante el porfiriato, pese al deterioro y mantenimiento por el que atravesaron en el periodo revolucionario, se integran en la actualidad a complejas redes que se extienden más allá de los límites de la urbe y su zona metropolitana. De forma paralela, se han constituido diferentes órganos de gestión y gobierno, los cuales se han transformado en concordancia con los modelos económicos adoptados en México y con el patrón de acumulación de capital observado en la urbe.

Los servicios de agua potable y saneamiento, además de ser soporte vital de alrededor de 20 millones de habitantes son componentes auxiliares imprescindibles de la

producción industrial, y cada vez más, de las crecientes actividades comerciales y de servicios. En la siguiente sección se analizan las grandes obras hidráulicas construidas durante el siglo XX y que constituyen los elementos principales del sistema hidráulico metropolitano en la actualidad.

Se propone básicamente estudiar este proceso complejo en tres periodos: el primero, marcado por la revolución mexicana, comprende de 1910 a 1930; en el segundo, que comprende de éste último año y hasta 1997, se observa la metropolización de la ciudad, la superconcentración y posterior desconcentración relativa de la producción industrial, y se caracteriza por el control político por parte de la federación y la edificación de obras regionales monumentales; se concluye esta sección analizando el periodo 1997-2012, en el cual, a diferencia de los anteriores, y relacionado a la autonomía relativa que recupera el gobierno de la ciudad, las obras están limitadas a la rehabilitación de los sistemas existentes y, a mejorar el abastecimiento en las zonas con la mayor concentración de la actividad comercial y de servicios y en aquellas de mayor pobreza.

El periodo revolucionario, 1910-1930

Durante la última década del gobierno de Porfirio Díaz el modelo económico agro-exportador dominante en México entró en una marcada crisis, manifestándose en cuatro hechos fundamentales: i) se experimentó “un marcado proceso de concentración territorial” acompañado de la disminución de la producción agrícola por habitante; ii) reducción de los salarios reales, siendo más bajos para fines de este periodo que en 1876-77; iii) se contrajo el crecimiento de la industria, pasando éste de una tasa anual de 8.9% entre 1895 y 1900 “a 1.6% entre 1900-1910”; iv) se reducen las inversiones extranjeras, lo que afecta al “tipo de cambio [y la] balanza comercial” (Garza, 1985: 135).

Los hechos anteriores, aunados a una crisis política caracterizada por la represión a los nacientes movimientos obreros y por un conjunto de pronunciamientos y levantamientos armados, condujeron a lo que se conoce como la “Revolución Mexicana”. La renuncia de Porfirio Díaz en 1910 estuvo seguida por un periodo de inestabilidad, golpes de estado y luchas entre diferentes grupos, extendiéndose prácticamente hasta la década de 1930. Este movimiento armado y la consecuente destrucción de la hacienda pública, repercutieron negativamente en todos los aspectos de la vida económica y social

nacional. Manifiestamente, en la Ciudad de México, producto de la falta de mantenimiento y la ausencia de nuevas inversiones, se observó el “deterioro generalizado de gran parte de las obras [...] realizadas en su mayoría durante la administración porfirista”, consignándose incluso la destrucción de algunos elementos de los sistemas ferroviario o de saneamiento (López, 1976: 244).

En medio de este difícil panorama social y económico, la población de la metrópoli se incrementó de manera acelerada en las dos décadas posteriores al porfiriato (cuadro II.3). Sí en 1910 la población que vivía en la municipalidad que albergaba a la Ciudad de México representaba 65.35% del total en el DF, para 1921 ésta cifra se eleva a 84.7%, lo que supone una tendencia a la concentración de los habitantes de la entidad en el área urbana de la ciudad. Para el censo de 1930 la capital de república se convertía ya en una ciudad millonaria, y aunque disminuía la tasa de crecimiento de su núcleo urbano, la del total de la entidad se elevaba considerablemente.

Cuadro II.3
Distrito Federal: población y tasas de crecimiento, 1910-1930

Unidad Administrativa	Año			Tasa de crecimiento ^a	
	1910	1921	1930	1910-1921	1921-1930
<i>Distrito Federal</i>	720 753	906 063	1 229 576	2.1	3.5
Ciudad de México	471 066	767 519	1 029 068	4.5	3.3
Resto de localidades ^b	249 687	138 544	183 945	-5.2	3.2

Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección de Estadística (1918), Departamento de la Estadística Nacional (1928), y Dirección General de Estadística (1936).

^aTasa de crecimiento geométrica. El periodo entre los censos de 1910-1921 y 1921-1930 es de 8.4548 y 11.0932 años respectivamente.

^bIncluye a todas las otras municipalidades en 1910 y 1921, y al resto de las delegaciones políticas en 1930, que formaban parte del Distrito Federal, pero no de la demarcación que albergaba el área urbana de la Ciudad de México.

El crecimiento del área urbana de la ciudad en el periodo revolucionario, de 1910 a 1930, muestra claramente dos etapas, la primera caracterizada por una concentración de la población en el núcleo urbano preexistente, mientras que en la última década se observa una expansión de la superficie urbanizada sin precedentes. En 1910 la superficie total de la Ciudad de México era de 40.1 km², incrementándose apenas a 46.3 km² para 1921, lo que aunado a un proceso migratorio a la capital ocasionó que la densidad poblacional pasara de 11 747 a 16 577 habitantes por km². La presión demográfica y la disponibilidad de nuevos servicios ocasionaron que entre 1921 y 1930 el tejido urbano de la capital prácticamente se

duplicara, alcanzando 86 km² en este último año, recuperándose así la densidad promedio que había tenido la ciudad antes del periodo revolucionario (López, 1976: 185, 245).

Como se ha mencionado, la inestabilidad política y económica nacional producto del movimiento revolucionario, y una crisis de gobernabilidad en el ayuntamiento de la Ciudad de México, afectaron en forma general la provisión de los servicios municipales, repercutiendo particularmente en la inversión casi nula en los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento durante estas dos décadas, y en la falta de mantenimiento del Gran Canal y en las redes de abastecimiento de agua o saneamiento.

El deterioro de estos sistemas, junto con el crecimiento acelerado de la población y de la superficie urbana en la década 1920-1930, ocasionaron la disminución del caudal abastecido, pasando de 400 l/hab/día a 300, sin considerar las fugas y distribución desigual al interior de la ciudad. Para 1930 pese a que se había incrementado la extracción desde los manantiales de Xochimilco a un volumen que ponía en riesgo la sustentabilidad en el largo plazo de estas fuentes de abastecimiento, alcanzando los 2 200 litros por segundo, el volumen por habitante al día suministrado se había reducido a 218 litros (Tortolero, 2000: 104–105). Aunque esta cantidad parecería más que suficiente para los estándares actuales, se consigna la mala calidad de las instalaciones en las emergentes colonias proletarias y numerosas fugas en la red de distribución que abastecía a más de 20 000 tomas, traduciéndose en una escasez relativa que ocasionó la reducción del suministro a periodos de 11 y 14 horas entre 1925 y 1926, y de sólo 3 horas para 1933 (González, 1974: 255; López, 1976: 246).

Precisamente en la última década de este periodo, una vez concluidas las principales hostilidades que habían marcado a la urbe durante la revolución, establecidos en la presidencia Álvaro Obregón y Plutarco E. Calles, y una vez en funcionamiento las obras de abastecimiento de agua y saneamiento a la Ciudad de México, la atención fue puesta en las municipalidades que formaban parte del DF, y las cuales albergaban a más de 180 000 habitantes. En 1921 a petición del Congreso federal, se creó una partida para solucionar el problema de abastecimiento de agua en estas localidades, obras que estarían precisamente a cargo de la federación y no de las municipalidades, como Mixcoac o Tacubaya. En 1922 el presidente de la república en su informe presidencial mencionaba el avance en las obras que

proporcionarían este servicio a estas localidades, las cuales quedaron concluidas en 1929 (López, 1976: 246).

La repartición inequitativa del vital líquido en la Ciudad de México en este periodo, la carencia absoluta de modernos sistemas de abastecimiento en poblaciones de la entidad como Coyoacán, Xochimilco o Tlalpan, y las pérdidas en la red de distribución debido a la falta de mantenimiento o a fenómenos sísmicos, y que para 1934 ascendían a un 40% del volumen total suministrado, se tradujeron en que continuara la extracción de agua del subsuelo mediante la perforación de pozos artesianos sin supervisión del gobierno. Lo anterior ocasionó hundimientos considerables en el subsuelo de la ciudad, mismos que se tradujeron en daños al sistema de saneamiento porfiriano, por lo cual se registra que “para 1929 [...] 80% de las atarjeas” no funcionaban adecuadamente (González, 1974: 261).

A pesar de los problemas anteriores, e independientemente de la turbulencia política y económica producto del movimiento armado, debido a la importancia política de la Ciudad de México, y al confirmarse su carácter de capital de la nación en el texto constitucional de 1917, se observa un esfuerzo por parte del gobierno federal de proteger a la urbe de las inundaciones y de mantener y ampliar las grandes obras como lo era el Gran Canal. En 1912 el gobierno federal autorizó un préstamo para mejorar el sistema de saneamiento, específicamente del lago de Texcoco (López, 1976: 254). Durante la presidencia de Venustiano Carranza, en 1917, se desazolvió y redujo el nivel del Gran Canal con objeto de que se conectara a éste el sistema de colectores y atarjeas de la ciudad, además de que se efectuaron obras de desviación y reforzamiento de cauces de los ríos Cuautitlán, de los Remedios, Tlalnepantla, Churubusco, Consulado, San Joaquín y Magdalena. Estas obras estarían a cargo de una “Junta Directiva dependiente de la Secretaría de Comunicaciones”, del poder ejecutivo nacional (López, 1976: 254-255, 268).

La intervención decidida del gobierno federal en materia de saneamiento y defensa contra las inundaciones permite constatar como este sistema de obras se constituyó en una de las CGP mas importantes de la metrópoli, pues su mantenimiento y expansión, incluso en periodos de crisis, no sólo aseguraba la continuidad de la producción industrial en la Ciudad de México, sino del aparato gubernamental federal en su conjunto. Al concluir el periodo de 1910 a 1930, aunque la capital distaba de contar con un conjunto de obras terminadas, pues sólo se encontraba construida una quinta parte de lo proyectado, el

sistema de drenaje y saneamiento se había incrementado en 48 km adicionales de atarjeas y 2.82 de colectores que descargaban al Gran Canal del desagüe (González, 1974: 261; López, 1976: 268).

La construcción y gestión de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en el DF en este periodo estuvo acompañada de la adopción de un modelo centralista por los gobiernos revolucionarios y que, paradójicamente, era una herencia del régimen anterior. La principal institución federal porfiriana mediante la cual se edificaron estos sistemas, la sección 5 del Ministerio de Fomento, daría paso en 1926 en la “Comisión Nacional de Irrigación”, organismo que a evolucionaría en las siete décadas subsecuentes, dando lugar a un periodo (1930-1992) en el que “se impulsó la política hidráulica que otorgó al Estado la propiedad, la administración, el conocimiento, la construcción y el manejo de vastos proyectos hidráulicos” (Tortolero, 2000: 101).

Es importante aclarar que el modelo público y centralista de gestión de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento que se instituyó para el DF en el periodo posrevolucionario, no fue adoptado de forma general en el resto de las ciudades de la república. En otras localidades persistieron concesiones a empresas privadas (Torreón, San Luis Potosí, Monterrey, Tampico), lo que generó serias contradicciones con el modelo de desarrollo nacional impulsado durante casi todo el siglo XX. Ello obligó a la recuperación por el gobierno federal de “los sistemas de agua potable que [se] había[n] entregado a los empresarios privados” (Tortolero, 2000: 113).

La gestión de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento de la ciudad por parte del gobierno federal se consolidaría entre 1925 y 1930 por tres hechos fundamentales: i) la declaración de las aguas del río Lerma como una reserva futura para el abastecimiento de agua a la ciudad; ii) la promulgación de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional en 1929, y iii) la transformación política del Distrito Federal entre 1928 y 1929 cuando se le convirtió en un departamento controlado por la federación.

En 1925 el gobierno de Plutarco Elías Calles, ante las necesidades crecientes de abastecimiento de agua a la Ciudad de México, facultó “a la Secretaría de Agricultura para no otorgar concesiones a particulares sobre [las aguas] del río Lerma, sino a reservarlas para [...] conducir las a la capital” y para “contar en todo tiempo con el volumen de aguas necesario para satisfacer los usos públicos y domésticos de la ciudad” (Tortolero, 2000:

107). Además, en 1928 se aprobaron un conjunto de cambios políticos, que entrarían en vigor al año siguiente, y mediante los cuales se suprimieron de manera definitiva las municipalidades que habían conformado en el siglo XIX a la entidad que albergaba a la capital, dando paso a la creación del Departamento del Distrito Federal (DDF) como unidad territorial-administrativa, dividida en delegaciones políticas y, controlada en su totalidad por el Gobierno Federal.

Por último, en 1929 se establecieron las bases jurídicas que permitieron la construcción de una gestión centralista de los recursos hídricos tanto en la Ciudad de México como en el resto del país, proceso que perduraría prácticamente hasta el inicio de la década de los noventa del siglo XX. En este último año el presidente Portes Gil emitió la Ley de Aguas de Propiedad Nacional mediante el uso de facultades extraordinarias que le había otorgado el Congreso de la Unión. En esta ley, vigente hasta 1934, aunque se otorgaban un conjunto de facilidades tanto fiscales como de funcionamiento de empresas privadas para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, se confirmaba la propiedad de la nación sobre los recursos hídricos. Este hecho fundamental determinó la forma en que sería prestado el servicio general de agua potable y de saneamiento durante las décadas subsecuentes.

Es posible concluir que durante el porfiriato, y las dos primeras décadas que siguieron a la caída del régimen, se fue constituyendo el binomio CGP-SGP de agua potable y saneamiento que permitiría la concentración y consolidación futuras de la producción capitalista en la Ciudad de México, su expansión urbana y crecimiento demográfico. El carácter indispensable de estas obras se hacía evidente en el documento del censo de 1930 en donde se afirmaba lo siguiente:

“...cuando se mejoró la Ciudad realizando las muy importantes obras de su saneamiento y drenaje así como las no menos importantes de su abastecimiento de aguas potables [...] puede admitirse, en efecto, que esta es una de las causas que han favorecido el muy notable aumento de la población y el gran ensanche que ha adquirido la Ciudad de México, y con ella el Distrito Federal, puesto que ha absorbido y englobado [...] a sus actividades la mayoría de las poblaciones situadas en esta Entidad” (Dirección General de Estadística, 1936: 20).

Metropolización y crecimiento demográfico

Alcanzada una estabilidad relativa después del periodo revolucionario, reorganizada su estructura jurídica y administrativa, y centralizadas las antiguas funciones de los ayuntamientos y la gubernatura del DF en un departamento dependiente directamente del poder ejecutivo nacional, comenzó en la Ciudad de México un proceso de crecimiento demográfico y de concentración de las actividades económicas, el cual estaba estrechamente asociado al modelo económico de sustitución de importaciones adoptado por los diferentes gobiernos liberales hasta los años ochenta del siglo pasado.

Al inicio la década de 1930, la Ciudad de México contaba con una población ligeramente superior a un millón de habitantes, quienes representaban 6.4% del total nacional. El acelerado crecimiento demográfico elevó la población a 1.56 millones en 1940, periodo caracterizado por “la expansión industrial y económica del país” y la tendencia a la concentración de la producción industrial en la ciudad (anexo II.1). En esta última década dio inicio a su vez el proceso de metropolización, expandiéndose el área urbana fuera de los límites del DF hacia las municipalidades colindantes e ir conformando la denominada Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM); por último, de 1970 a la actualidad, se transita del grado máximo de concentración poblacional con respecto al total nacional, e iniciando la “estabilización de su dinámica demográfica” (Negrete, 2000: 247).

En la actualidad, se considera que la ZMCM está constituida por las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal, 40 municipios del Estado de México y por el municipio de Tizayuca en Hidalgo. Las cuatro delegaciones centrales (Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza), que cubren aproximadamente el área que correspondía a la municipalidad de México, tienen una población de 1 730 310, la cual representaba en 2010 tan sólo 8.9% del total de la metrópoli. De la misma forma, la población total del DF es hoy menor al del resto de la zona metropolitana, representando el 45.4% del total (anexo II.1).

De forma concomitante a este proceso, en el ámbito nacional entre 1930 y 1970 “se experimentó un notable proceso de industrialización”, con una tasa de crecimiento promedio del PIB de 6% en las dos primeras décadas, y de 8.1% de 1950 a 1970 (Garza, 1985: 157). Parte de este periodo de crecimiento está asociada con el “proceso de superconcentración de la producción industrial en la capital” (Garza, 1985: 144), el cual

alcanzó su nivel máximo en 1970. A partir de ese momento, debido a múltiples factores, se observa un proceso de desconcentración relativa de las actividades económicas en la ZMCM, aunque estas siguen representando casi una tercera parte del total nacional (cuadro II.4).

Cuadro II. 4
México y ZMCM: producto interno bruto, 1960-2003
(millones de pesos de 2008 y porcentajes
horizontales por sector respecto al total nacional)

	1960	1970	1980	1988	1993	1998	2003
<i>PIB</i>							
México	1 400 487	2 639 424	4 982 692	5 358 147	6 459 170	7 445 338	8 433 648
ZMCM	466 386	990 331	2 047 453	1 708 557	2 055 637	2 247 461	2 536 659
<i>Total</i>	33.3	37.5	37.7	31.9	31.8	30.2	28.9
Sector I	1.6	1.9	2.3	1.3	1.8	2.0	2.2
Sector II	40.9	43.5	42.3	32.9	32.5	28.7	27.7
Sector III	37.5	40.8	40.3	35.4	35.0	33.9	32.2

Fuente: elaboración propia con información de Garza (2008: 176-177, 182).

Es innegable el hecho de que las obras de abastecimiento de agua y saneamiento construidas durante el porfiriato, mismas a las que se había dado sólo el mantenimiento indispensable hasta 1940, fueron uno de los soportes tanto de la dinámica demográfica observada en este periodo, como uno de los determinantes de la concentración de las actividades económicas en la metrópoli. Sin embargo, la misma expansión urbana y de la superficie pavimentada, ocasionaron que estas resultaran insuficientes ante los nuevos requerimientos de la capital de la república:

“La aglomeración en la Ciudad de México de una parte significativa de las actividades económicas y de la población urbana del país conlleva una compleja problemática [...]: fuertes déficits de infraestructura y servicios urbanos [...], contaminación del ecosistema” (Garza, 1985: 156).

Ante esta situación, le resultaba imperativo al Estado, y específicamente a las autoridades federales, incluidas las de la Ciudad de México, dar una solución adecuada a las demandas de acceso al agua potable, drenaje y defensa contra las inundaciones. Es así que para la década de 1940, y tal como se había previsto 15 años antes a esa fecha, dieron inicio las obras de abastecimiento de agua desde las lagunas del Lerma, primera obra de lo

que algunos autores denominan la “Gran Hidráulica”.²⁴ En los acápites subsecuentes se hará un recuento de las grandes obras de abastecimiento y saneamiento hasta finales de la década de los ochentas, para poder así, en los capítulos siguientes, analizar adecuadamente los servicios generales de agua y saneamiento en la actualidad.

El sistema Lerma, 1942-1953.

La explotación acelerada de los manantiales del lago de Xochimilco, principal fuente de abastecimiento de la Ciudad de México en las primeras décadas del siglo XX, producto del acelerado crecimiento demográfico de la ciudad y de los requerimientos crecientes de la industria como uno de los consumidores principales del vital líquido, ocasionaron la disminución relativa por habitante de la dotación suministrada a la ciudad.

La solución adoptada por parte de las autoridades del DDF fue construir un sistema de abastecimiento en el que se realizaría el trasvase de las lagunas del Lerma, hacia la Ciudad de México, por medio de pozos, acueductos, túneles y plantas hidroeléctricas y de potabilización.

Si bien esta solución es, en términos generales, la misma a la que históricamente habían recurrido los gobernantes virreinales o los del siglo XIX, esto es, abastecerse de fuentes de agua cada vez más lejanas, sin solucionar problemas como la distribución inequitativa del vital líquido, las instalaciones precarias en las viviendas de menores ingresos o transitar hacia un modelo de aprovechamiento de los recursos hídricos con una visión sustentable. La justificación para la construcción del sistema Lerma se basó en tres supuestos: la supuesta insuficiencia del caudal suministrado en la década de los cuarentas; evitar la sobreexplotación del acuífero de la Ciudad de México mediante la perforación intensiva de pozos artesianos por los problemas asociados de subsidencia y contaminación de los mantos freáticos y, por último, una racionalidad económica asociada a los beneficios inducidos por la inversión en estas obras monumentales (Romero, 1999: 81–82).

El proyecto para abastecer agua a la Ciudad de México desde las lagunas del Lerma tiene como antecedente la “reserva para la explotación” de estos cuerpos de agua decretada

²⁴ Se ha definido a la *Gran Hidráulica* como “el conjunto de innovaciones tecnológicas que contribuyen a un control eficaz y de envergadura de los recursos hídricos, [como lo son] los grandes embalses de retención, [...] las superficies regadas y [...] los artefactos elevatorios de gran capacidad” (Herín, 1990: 54–55). Estos procesos de utilización intensiva de los recursos naturales requieren de la “creación de mecanismos administrativos y fiscales” por parte del Estado, quien de forma general controla las inversiones y la organización del agua en el espacio urbano (Aboites, 2009: 11).

durante el gobierno de Calles. Sin embargo, la construcción del sistema inició algunas décadas después, específicamente en 1942, prolongándose su construcción por casi una década, periodo que coincide con la expansión metropolitana de la ciudad. En este conjunto de obras se invirtieron más de 200 millones de aquella época, equivalentes a 5 065 millones de pesos de 2008 (cuadro II.5). La inversión realizada representó, entre 1946 y 1952, más del 50% del total erogado en el Distrito Federal, duplicando prácticamente las inversiones en el resto de los servicios (Castro, 2006: 94).

Cuadro II. 5
Distrito Federal: sistema Lerma de abastecimiento
de agua potable, 1942-1951
(miles de pesos de 2008)

Obra	Costo	%
<i>Total</i>	<i>5 065 890.4</i>	<i>100</i>
Acueducto	1 889 424.7	37
Túnel Atarasquillo-Dos ríos	1 979 951.9	39
Captación de agua (pozos y galerías filtrantes)	331 071.7	7
Obras conexas (caminos, edificios y campamentos)	191 261.0	4
Obras especiales (plantas hidroeléctricas, potabilización y cámara de distribución)	93 899.4	2
Obras sociales (casas tipo, escuelas, provisión de agua e indemnizaciones)	115 842.1	2
Dirección técnica y administración	277 032.5	5
<u>Erogaciones adicionales</u>	<u>187 407.0</u>	<u>4</u>

Fuente: elaboración propia con base en datos de DDF (1951).

Las obras que componen el sistema Lerma son: un acueducto en el valle de Toluca, un impresionante túnel que atraviesa la Sierra de las Cruces con el nombre “Atarasquillo-Dos Ríos”, un acueducto hasta los viejos depósitos porfirianos en Chapultepec, un conjunto de originalmente 75 pozos con profundidades entre los 50 y 378 metros, un sistema de galerías subterráneas y diferentes obras hidroeléctricas e incluso de beneficio social (DDF, 1951; Romero,1999: 81). Aunque el suministro a la Ciudad de México dio inicio en 1951,

no fue sino hasta 1953 cuando los pozos profundos fueron puestos en operación. Tan solo el acueducto y el túnel significaron 75% de las erogaciones totales.

El caudal suministrado a la ciudad fue en un principio de 2.5 m³/s, incrementándose a 4.3 en 1960, y alcanzando, gracias a la perforación intensiva de pozos 14 m³/s en 1970. La explotación acelerada del acuífero del Lerma si bien benefició a la población de la capital garantizando su sustentabilidad futura, alteró dramáticamente las condiciones naturales, el modo de vida y la forma de sustento de los habitantes de aquella región (Tortolero, 2000: 107).

Aunque la obra continua en funcionamiento hasta la actualidad, integrada al sistema Cutzamala, se han presentado daños ambientales cuya estimación de su costo económico excede a los alcances de este trabajo. A pesar del aparentemente elevado monto invertido en esta obra, es importante notar que la erogación *per cápita* resultó aproximadamente de la mitad de lo invertido en el acueducto de Xochimilco (cuadro II.6).

Abastecimiento y saneamiento intrametropolitano, 1950-1970

Al inaugurarse las obras del sistema Lerma, la ZMCM tenía una población cercana a los 3 millones, la cual prácticamente se triplicaría en las dos décadas subsecuentes. El vertiginoso aumento demográfico y el proceso de concentración de las actividades económicas forzaron a mejorar los sistemas de abastecimiento y saneamiento metropolitanos. Aseguradas las fuentes de abastecimiento desde el Lerma, y estando en funcionamiento el Gran Canal, las obras realizadas entre 1950 y 1970 tendieron a incrementar el acceso a los servicios de abastecimiento de agua y drenaje en la ZMCM.

Aunque no con la espectacularidad de las grandes obras porfirianas o del sistema Lerma, en estas dos décadas se conformó el sistema de abastecimiento metropolitano moderno, y se realizaron obras de importancia cardinal hasta la actualidad. A raíz de una serie de inundaciones severas acaecidas en 1950, producto del deterioro de la red de drenaje y del hundimiento de la ciudad, el Presidente de la república Adolfo Ruiz Cortines ordenó la creación de la Dirección General de Obras Hidráulicas (DGOH), “como una dependencia técnica del Departamento del Distrito Federal” encargada de “las obras de emergencia y las investigaciones, estudios y proyectos de obras definitivas para resolver [...] [los problemas de] agua potable, drenaje, y control de hundimientos” (Ochoa, 1975: XIII).

La DGOH presentó en 1954 el “Plan General para resolver los Problemas del Hundimiento, las Inundaciones y el Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de México”, en el que se programaron un conjunto de obras, algunas de carácter emergente y otras definitivas, a ser construidas durante los siguientes 25 años (Ochoa, 1975: XIII). Entre las primeras se destacan un conjunto de plantas de bombeo en la red de drenaje y el Gran Canal, un sistema de tanques de tormenta con capacidad de 143 000 m³, o la rehabilitación de pozos en la zona de Xochimilco. Las obras de largo plazo incluyeron la entubación de ríos como el “Mixcoac, La Piedad, Consulado, Tequilazco, San Ángel, [...] y La Magdalena”, así como la construcción de colectores, presas para el control de avenidas en la zona poniente, dos nuevos sistemas de abastecimiento de agua (Chiconautla y Peñón), y uno de los sistemas de control pluvial más importantes hasta la actualidad, el Interceptor Poniente (Ochoa, 1975: XIV-XV)

Ésta última obra, compuesta por conductos con una longitud de 17 kilómetros y 4 metros de diámetro, impedía que la corriente de 12 diferentes ríos alcanzara el área urbana de la ciudad mediante un conjunto de presas localizadas en las faldas del sistema montañoso del poniente de la cuenca (Tortolero, 2000: 108).

La transformación de las condiciones naturales, y la edificación intensiva de las redes de abastecimiento de agua y de saneamiento, junto con el acelerado y parcialmente planeado crecimiento urbano de la metrópoli, si bien permitieron que la mayoría de la población metropolitana dispusiera, en aquel momento, de estos servicios urbanos, modificaron permanentemente el “ciclo hidrológico” de la cuenca (Romero, 1999: 105). El impacto fue de tal grado que para 1970 se habían extinguido casi en su totalidad las lagunas del Lerma y los antiguos vasos de los lagos, hechos que ocasionarían problemas de sustentabilidad de largo plazo, mismos que han tenido que ser enfrentados más recientemente.

El sistema de agua y drenaje, 1970-2012

Las obras hidráulicas realizadas desde 1876 hasta 1970, si bien permitieron la consolidación de la metrópoli como el principal núcleo económico, poblacional y político de la nación, representan únicamente 20% del total invertido en infraestructura hidráulica durante el siglo XX. El modelo centralista de provisión de infraestructura y control de los recursos hídricos alcanza entre 1970 y 1985 su momento de auge en el ámbito urbano,

cuando se construyen para la ciudad y su zona metropolitana los sistemas Cutzamala, para el abastecimiento de agua, y el Drenaje Profundo para tratar de evitar, una vez más, las inundaciones de la Ciudad de México.

En efecto, entre 1950 y 1952 se registraron las mayores inundaciones que hubiesen afectado a la capital desde la construcción del Gran Canal del desagüe (Aboites, 2009: 40). La causa principal, entre otras, era la pérdida de pendiente de la magna obra porfiriana ante la subsidencia del subsuelo de la urbe debido a la extracción acelerada de agua potable del acuífero de la cuenca. Esto precipitó, además de buscar soluciones nuevamente de largo plazo, la creación de un organismo encargado del diseño integral de las políticas hídricas para la Ciudad de México, su zona metropolitana, y su entorno inmediato: la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México (CHCVM) (Romero, 1999: 107).

Este órgano, aunque con un carácter únicamente de planeación y consultivo, se encargaba de proponer al titular de la poderosa Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), dependencia federal creada en 1946, los planes, programas y alternativas para la provisión adecuada de los servicios de agua y saneamiento en una ciudad con un crecimiento económico y demográfico vertiginosos:

“La impostergable necesidad de conocer ampliamente los recursos hidráulicos de la Cuenca del Valle de México [*sic*], así como su aprovechamiento integral y las obras de defensa requeridas en sus corrientes, obligo a crear en 1951 la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, dependiente de la SRH con el objetivo de :estudiar los problemas derivados del desequilibrio hidrológico del Valle de México [*sic*]” (CONAGUA, 1996: 34)

Entre otras acciones destinadas a resolver dicha problemática, el gobierno federal optó por aplicar “vedas” a la “perforación anárquica” de pozos para extraer agua del acuífero, concluir un segundo túnel en Tequixquiac para conducir fuera de la cuenca las aguas del Gran Canal, y dar mantenimiento a la red de colectores de la red del sistema de saneamiento (Aboites, 2009: 12, 37; Romero, 1999: 108). Sin embargo, ante el vertiginoso crecimiento demográfico de la ZMCM entre 1950 y 1980, periodo en el que la población ascendió de 2.95 a 12.9 millones (anexo II.1), resultaba necesario que se propusieran alternativas de largo plazo para garantizar el abasto de agua potable, reducir la extracción de agua del acuífero, y desalojar aguas pluviales y servidas con efectividad de la cuenca.

En este contexto, en la década del setenta del siglo pasado, se iniciaron las obras más importantes hasta la actualidad del sistema de abastecimiento de agua y saneamiento metropolitano: el sistema Cutzamala y el Drenaje Profundo. En las secciones siguientes se realiza una descripción de estos sistemas, así como de la evolución del marco legal que acompañó la creación y operación de las mismas, lo que permitirá una mejor comprensión del sistema hidráulico de la urbe en la actualidad.

El sistema Cutzamala

La extracción acelerada de agua del acuífero sobre el que se asienta la ZMCM, en la segunda mitad del siglo XX, ocasionó, por las características del subsuelo, un rápido hundimiento de gran parte de los antiguos lechos lacustres afectando sectores importantes de la urbe. Además del daño ocasionado a innumerables edificios, monumentos históricos y viviendas, este modelo de explotación del acuífero generaba la ruptura de los propios sistemas de abastecimiento de agua y drenaje y la pérdida de pendiente del gran canal de desagüe.

Ante este panorama, en la década del setenta del siglo pasado, resultaba imperativo reducir el ritmo de extracción de agua a través de pozos, así como buscar nuevas fuentes de abastecimiento para la metrópoli, por lo cual, después de diversos estudios hidrológicos, se decidió la creación de una red de abastecimiento de agua potable desde fuentes lejanas y que se conoce con el nombre de sistema Cutzamala. El organismo federal encargado en aquel momento del control y manejo de los recursos hídricos y de la infraestructura en el ámbito nacional, la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), consideraba que al involucrar el abastecimiento de agua “a diferentes entidades localizadas en una región hidrográfica e hidrológica formada naturalmente dentro de varias jurisdicciones políticas”, resultaba forzoso que el problema fuera “manejado a través de un organismo federal [pues] las implicaciones de su ejecución [...] afectarían no solo al Distrito Federal sino también a los municipios conurbados del Estado de México” (CONAGUA, 1994: 35).

Producto de este diagnóstico, el 17 de agosto de 1972 se formó un ente especial dependiente de la SRH y que se denominó “Comisión de Aguas del Valle de México” (CAVM) y que absorbió a la CHCVM creada 20 años atrás. La nueva comisión tuvo entre sus principales tareas elaborar un Plan Integral para la zona metropolitana, el cual fue

publicado en 1976, y en el que se pensaba solucionar el problema de abastecimiento a la Ciudad de México hasta el 2000. El objetivo de dicho instrumento fue, además de garantizar el acceso de la población al agua potable, alcanzar una “explotación racional de los acuíferos del Valle de México [*sic*] y de la cuenca del río Lerma y procurar el restablecimiento del equilibrio ecológico de ambas cuencas” (CONAGUA, 1994: 35).

El Plan integral consideraba como el principal problema ante la expansión metropolitana, el hecho de que los “municipios del Estado de México resolv[ían] la demanda de la población mediante nuevas extracciones al acuífero”, con los daños asociados que se han mencionado.

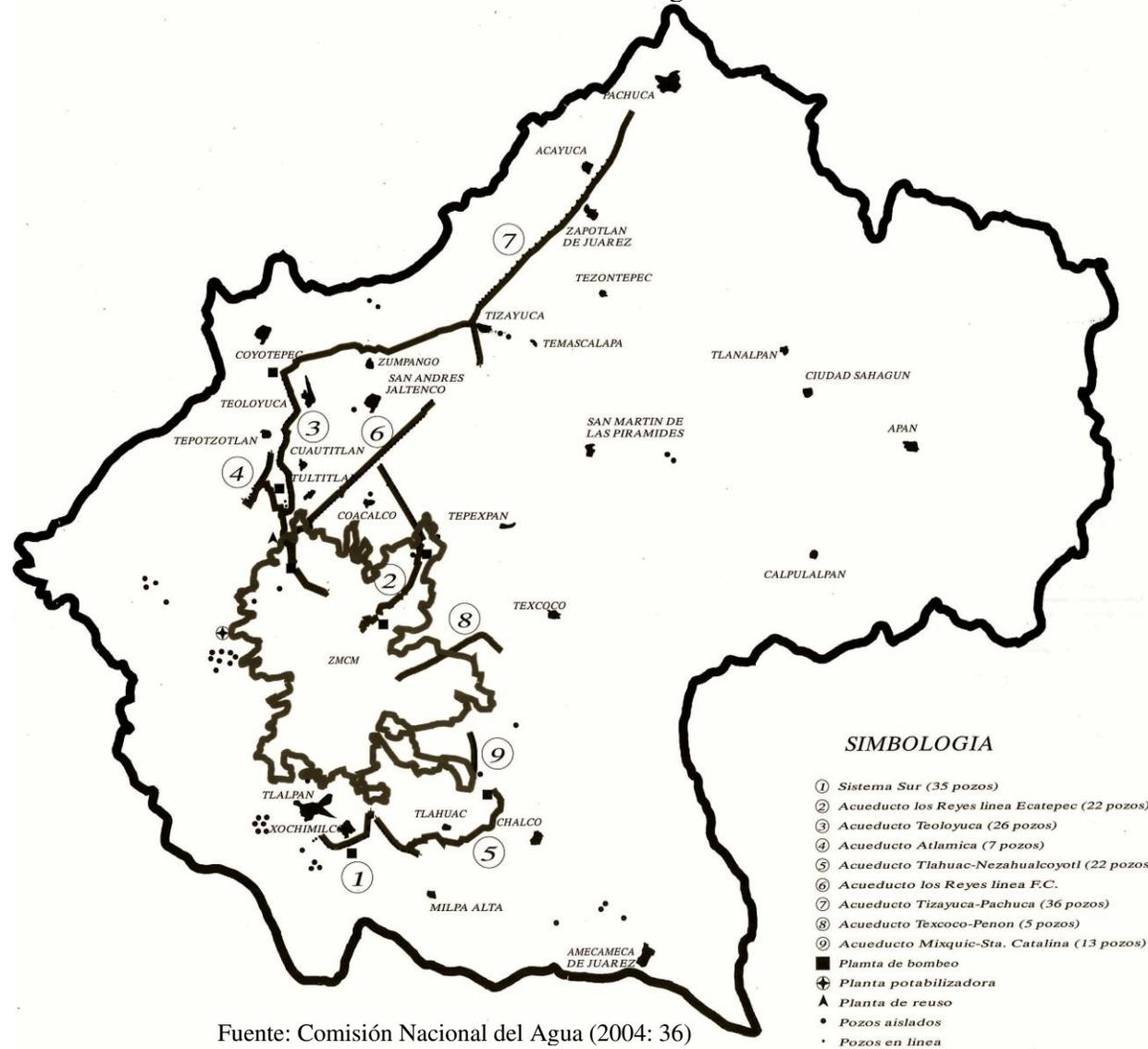
En aquel documento se proponían dos programas, denominados “Plan de Acción Inmediata” (PAI) y otro de mediano plazo (PAM); en el primero se buscaban utilizar “*temporalmente* los acuíferos propios” explotándose un caudal máximo de 29 m³/s,²⁵ mientras que mediante la aplicación del PAM se “aprovecharían las aguas de las cuencas lejanas como las de los ríos Papaloapan, Balsas y Pánuco”, empleándose esencialmente el sistema hidroeléctrico Miguel Alemán, edificado a mediados del siglo XX. Este último conjunto de presas, junto con nuevas plantas de bombeo, túneles, líneas de conducción y una monumental planta potabilizadora, son las que conformarían el Sistema Cutzamala (CONAGUA, 1994: 35).

El PAI fue implementado en febrero de 1974, cuando mediante la rehabilitación de infraestructura existente como los acueductos “Zapata, Tulyehualco, Xochimilco y [...] algunos pozos aislados” se incrementó el caudal suministrado al Distrito Federal en 3 m³/seg (CONAGUA, 1994: 37). En paralelo, se desarrollaron un conjunto importante de obras para explotar los acuíferos de la cuenca de México, principalmente en las zonas “norte, sur y oriente de la ZMCM”, y que 40 años después aún siguen en operación. En el norte de construyeron “los ramales Teoloyucan, Atlamica, Tizayuca-Pachuca y Los Reyes”, los cuales se surtían de 157 pozos con profundidades promedio de 300 metros. También se construyeron la planta de Barrientos y un subsistema de tanques conocidos como Naucalpan-Zaragoza-Tlalnepantla (N-Z-T), así como pozos aislados en Ciudad Satélite, Huehuetoca y Cuautitlán Izcalli, incrementado en conjunto el caudal abastecido a los municipios conurbados en 9.5 m³/s (CONAGUA, 1994:37).

²⁵ Énfasis añadido.

Mapa II.3

Cuenca de México: infraestructura de abastecimiento de agua del Plan de Acción Inmediata, 1974



Fuente: Comisión Nacional del Agua (2004: 36)

En las zona sur y oriente se llevaron a cabo las obras de los denominados ramales Nezahualcóyotl, Mixquic-Santa Catarina y Peñón Texcoco, los cuales están integrados “por pozos a lo largo del Anillo Periférico, el Canal Nacional y la Calzada de la Viga, además de pozos aislados de la zona”, y que juntos proporcionan “un caudal de 5.3 m³/seg, que se inyecta a los acueductos Tulyehualco, Xochimilco y Zapata” para el abastecimiento del Distrito Federal (CONAGUA, 1994: 37).

Los diferentes subsistemas construidos a partir de la implementación del PAI tenían supuestamente un carácter emergente y temporal mientras comenzaba la importación de agua hacia la cuenca de México mediante el sistema Cutzamala, la cual inició en 1982. Éste último conjunto de obras monumentales fue planeado para edificarse en tres etapas utilizando el agua de la cuenca alta del río Cutzamala, y con el objetivo de suministrar un caudal a la ZMCM de 19 m³/s. El agua que abastece el sistema, proviene de las presas “Tuxpan” y “El bosque”, en el estado de Michoacán, y “Colorines”, “Ixtapan del Oro”, “Valle de Bravo”, “Villa Victoria” y “Chilesdo” en el Estado de México (SARH, 1988: 161). Con excepción de esta última presa, edificada con aportaciones federales y del DF, los otros embalses fueron construidos previamente.

El sistema entró parcialmente en operación en 1982, cuando se comenzó a surtir un caudal de 4 m³/s por medio de la “planta de bombeo 5” y la presa Villa Victoria (CONAGUA, 1994: 38). La segunda etapa, concluida en 1985, permitió que el caudal suministrado por sistema se incrementara a 6 m³/s, al comenzar el bombeo desde la presa Valle de Bravo. En la tercera etapa de construcción se concluyeron las obras del subsistema Chilesdo (1989-1993), el cual capta el caudal del río Malacatepec, lo que incrementó el caudal suministrado a la metrópoli a 11 m³/s para 1993. En 1994 se concluyó el último conjunto de obras, llamadas subsistema Colorines, con lo que el sistema alcanzó los 19 m³/s para los que había sido proyectado originalmente (SARH, 1988: 161; CONAGUA, 1994: 38). De acuerdo con el gobierno federal, gracias al sistema Cutzamala se garantizaba el “el suministro de agua al área metropolitana de la ciudad capital hasta 1997” (CONAGUA, 1994: 39).

La dimensión de este sistema de abastecimiento de agua supera tanto técnicamente como por lo cuantioso de las inversiones requeridas a cualquier obra de abastecimiento realizada previamente en la Ciudad de México. La distribución intrametropolitana del

caudal proveniente del Cutzamala requería una compleja organización tanto técnica como institucional, pues involucraba además de a los organismos federales, al gobierno del Estado de México y del Distrito Federal.

Cuadro II.6
Zona Metropolitana de la Ciudad de México: inversión en grandes obras de
abastecimiento de agua y saneamiento, 1900-2012
(pesos de 2008)

Obra	Año	Población	Inversión	
			Total (miles)	Per cápita
<i>Total</i>			59 762 313.0	
Gran Canal del desagüe	1900	368 777	4 472 469.0	12 859.9
Acueducto de Xochimilco	1910	471 000	1 775 867.7	3 770.4
Sistema Lerma	1950	2 952 199	5 065 890.4	1 716.0
Sistema Cutzamala	1970	6 820 471	4 336 788.0	635.8
	1975	8 362 711	15 869 624.1	1 897.7
Drenaje Profundo	1995	16 880 945	26 378 319.8	1 562.6
Macrocircuito mexiquense	2011	6 678 340	1 863 354.0	279.0

Fuente: elaboración propia con información de los cuadros II.1, II.3 y II.4

El denominado sistema primario de distribución se lleva a cabo por medio de 200 km de tuberías de concreto y túneles, destacando el Analco-San José de 12.5 km de longitud, y del cual se bifurcan dos ramales hacia la zona metropolitana, uno sur llamado Acuaférico que abastece a once delegaciones, y uno norte, conocido como Macrocircuito y que surte 4.9 m³/s a 10 municipios mexiquenses (CONAGUA, 1994: 72, 85; CAEM, 2010: s/n). En estas obras se invirtieron recursos superiores a los 22 000 millones (pesos de 2008), los cuales representan más de una tercera parte del total erogado en el siglo XX en abastecimiento de agua potable (cuadro II.6).

Drenaje profundo

Esta última obra, edificada básicamente entre 1967 y 1982, es en la actualidad el principal sistema para el control y desalojo de agua pluvial desde la cuenca de México. Los motivos para su realización obedecen, como se ha mencionado, al continuo hundimiento de la Ciudad de México debido a la extracción y sobreexplotación de los acuíferos subterráneos para el consumo de agua. Esta forma de abastecimiento ocasionó que a finales del siglo XX la zona central de la metrópoli se encontrara casi 4 metros por debajo del nivel del Gran

Canal, el cual había perdido además la pendiente y capacidad de desalojo con la cual se había diseñado (GDF, 2006: 44)., Ante este problema, se ideó un sistema de colectores de gran profundidad que no se viesen afectados por los hundimientos del subsuelo y que vertieran el agua a través de un túnel emisor hacia el valle del río Tula.

Los estudios técnicos para llevar a cabo esta compleja obra se remiten a 1950, como parte de los planes elaborados por la DGOH. El proyecto fue presentado en términos generales en 1959 al presidente López Mateos, y para 1965 se tenían listos casi todos los estudios técnicos y económicos. Precisamente, para cubrir las erogaciones de esta obra, se solicitó en 1966 el posible financiamiento del Banco Mundial, sin embargo “por los inconvenientes que presentaba esta operación [...] para la industria nacional” se tomó la decisión política de que la obra se llevara a cabo con recursos públicos del entonces Departamento del Distrito Federal (Ochoa, 1975: XVI).

En la construcción de este sistema se invirtieron 26 mil millones (pesos de 2008), lo que representa 6 veces lo erogado en el Gran Canal del desagüe (cuadro II.6); sin embargo, cuando se compara la inversión *per cápita*, ésta equivaldría sólo una octava parte de la realizada en la obra porfiriana.

De forma muy similar al proceso de construcción del Gran Canal, casi un siglo antes, las obras del Drenaje Profundo pueden clasificarse en dos etapas: la primera, de 1967 a 1970, está caracterizada por el escaso avance en la edificación (13%) debido a problemas técnicos y financieros; en la segunda, de 1971 a 1975, se logran concluir casi en su totalidad las obras del drenaje gracias a una reestructuración administrativa en las que interviene decididamente la federación mediante la creación de la denominada Comisión Técnica de Supervisión para las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal (DDF, 1975b: 216, 245).²⁶

Esta obra es una compleja red de túneles con un diámetro de hasta 6.5 metros, localizados a profundidades que alcanzan los 200 metros, y con una capacidad de desalojo que ha alcanzado los 220 metros cúbicos por segundo. El costo de las obras hacia 1975 se estimaba en 5 400 millones, aunque en las dos décadas posteriores a este año se continuó

²⁶ En 1970 comenzó un proceso de desconcentración de la administración del Distrito Federal, dividiéndose su territorio en 16 delegaciones políticas, a las cuales se les asignaron algunas funciones administrativas y relativas a la supervisión de algunos servicios públicos. Este proceso contrasta con el control casi absoluto de la federación en lo referente a la política de las obras hidráulicas.

con la construcción de diversos colectores y lumbreras, encontrándose en operación 153 km de túneles al desaparecer el Distrito Federal como departamento, en 1997, e iniciar su proceso de democratización (DDF, 1975b: 216; GDF, 2000: 43).

Las obras del Gobierno del Distrito Federal, 1997-2012

Producto de una serie de movilizaciones sociales y del contexto económico, social y político imperantes entre 1985 y 1995, el 31 de julio de 1996 se aprobaron un conjunto de modificaciones constitucionales que permitieron una autonomía relativa del gobierno de la Ciudad de México. En 1997 se efectuó por primera vez, en casi setenta años, la elección directa y democrática del Jefe de Gobierno del Distrito Federal, de sus diputados, y posteriormente de los jefes delegacionales (Marván, 2012: 550). La entidad que alberga a la capital de la república dejaba de ser así un departamento controlado por el ejecutivo federal y pasaba a tener un gobierno propio, aunque aún acotado en aspectos presupuestales o de seguridad pública.

El primer gobernante en este periodo democrático, el Ing. Cuauhtémoc Cárdenas, quien ejerció su cargo por únicamente 20 meses, puso en marcha un proyecto de “reorganización de la política social en la ciudad, sobre todo en [...] educación, salud y cultura”, además de crear un andamiaje legal y que en términos de planeación urbana reglamentaba la participación ciudadana y vecinal que había estado, en términos formales, previamente restringida.

En lo referente al abastecimiento de agua potable y saneamiento, si bien no se transformaron, al menos en el periodo 1997-2000, las estructuras institucionales locales para la provisión de estos servicios, sí se observa un cambio en la política respecto a las obras hidráulicas. El diagnóstico al iniciar el nuevo gobierno resultaba por demás crítico: “se recibió el sistema de agua potable con diversos grados de deterioro, tanto en el estado físico de los equipos de extracción y en las redes hidráulicas, como en los niveles de recaudación, eficiencia general en su administración” (GDF, 2000: 24)²⁷

A diferencia de las décadas previas, los gobiernos democráticos optaron en vez de construir colosales obras de abastecimiento, por el “mantenimiento y la reposición de la

²⁷ Se afirma, incluso, que uno de los primeros desafíos del nuevo gobiernos fue contar con un registro de los bienes inmuebles e infraestructura existentes ya que éste “no existía”, así como recuperar aquellos que conformaban el patrimonio de la Ciudad de México (Marván, 2012: 552).

infraestructura pública para eliminar fugas y desperdicios”, así como en “mejorar la captación y distribución de caudales provenientes de las fuentes actuales” (GDF, 2000: 24).

Tan sólo en el periodo 1998-2000 se rehabilitaron 654 km de líneas de abastecimiento de agua, se instalaron 177 049 medidores, 6 399 válvulas de seccionamiento en las redes, se rehabilitaron 113 pozos de los 984 existentes , así como 40 plantas de bombeo, y se construyeron nuevas plantas en las zonas con menor caudal abastecido. Las acciones anteriores permitieron reducir las fugas de la red de abastecimiento de 37 a 31%, incrementando el volumen real suministrado del vital líquido en 4.68 m³/s (GDF, 2000: 24, 26, 30).

Un ejemplo claro de esta política en el manejo de los recursos hídricos fue la conclusión de la tercera etapa ACUAFÉRICO. Esta obra, iniciada en 1993, no fue concluida por las administraciones anteriores, y aunque el sistema de conducción había sido diseñado para abastecer a las zonas altas del Ajusco, Tlalpan y Xochimilco con 18 m³/s provenientes del Cutzamala, el caudal real disponible era de sólo 0.25 m³/s, lo que lo hacía no funcional en aquel momento. Sin embargo, al gobierno local le “resultaba más costoso retirar la máquina perforadora del túnel” que concluir la obra, por lo que fue necesario “perforar los últimos 1600 metros” (GDF, 2000: 32).

En el caso del drenaje y saneamiento, se siguieron en términos generales las mismas líneas de acción. El GDF “se enfocó a un intenso [sic] trabajo preventivo de desazolve y limpieza en la infraestructura para la [...] recuperación de capacidades de desalojo”, tanto del sistema de colectores como del Gran Canal. Se afirma que producto del desazolve extrajeron “2 millones 93 136 m³”, con lo que se hubiera podido construir una “pirámide de 295.87 metros sobre la plancha del Zócalo” (GDF, 2000: 38)

Estas acciones se continuaron durante el gobierno de Andrés Manuel López Obrador, en el periodo 2000-2006, aunque se realizaron dos obras fundamentales que prolongarían la vida útil del sistema hidráulico metropolitano, en particular del de saneamiento: la Planta de Bombeo Gran Canal, localizada en el municipio de Ecatepec, y la Planta de Bombeo Rio Hondo, en Naucalpan, ambas en el territorio mexiquense. La construcción de ambas, permitió incrementar en más de 30% la capacidad de desalojo de aguas pluviales, y sólo del Gran Canal, permitió que el caudal que se expulsa de la cuenca

se incrementara de 7 a 42 m³/s (GDF, 2006: 43). La construcción de la planta de bombeo en la vieja obra porfiriana obedecía al siguiente diagnóstico:

“El Gran Canal del Desagüe llegó a tener, a mediados del siglo XX, una capacidad máxima de conducción de 90 m³/s; sin embargo, debido al hundimiento de la Ciudad –casi 9 m en su parte central, durante el siglo pasado– como consecuencia de la extracción de agua, el Gran Canal ahora se encuentra 4m arriba del nivel medio de la Ciudad y ha perdido su pendiente original en sus primeros 18 km” (GDF, 2006: 44)

En forma paralela, la construcción de la planta de bombeo Río Hondo, en Naucalpan, coadyuvó a que el Interceptor Poniente recuperara su capacidad original, de 20 m³/s, y que por problemas de mantenimiento se había reducido drásticamente (GDF, 2006: 46-47). El aporte principal de estas obras fue, quizás, permitir que en el periodo 2006-2012 se realizaran obras de mantenimiento y revestimiento en el sistema de Drenaje Profundo, en particular del emisor central, el cual había sido utilizado de forma casi ininterrumpida desde su construcción en la década de los setentas del siglo XX. (GDF, 2006: 47)

En contraste a la política llevada a cabo por las administraciones del Distrito Federal en el periodo 1997-2012, la Federación, a través de la Comisión Nacional del Agua, ha continuado con la construcción de obras monumentales con un carácter metropolitano. Entre estas, y mismas que siguen en proceso de construcción, se destacan por lo cuantioso de sus inversiones: una tercera línea de bombeo del Sistema Cutzamala, el nuevo Emisor Oriente del Drenaje Profundo, la planta de tratamiento de aguas residuales Atotonilco, y los túneles Emisor Poniente II y Canal General. En conjunto, de ser concluidas en el corto plazo, la inversión en estas monumentales obras, que formarían parte de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento, podría ascender a los 55 468 millones (pesos de 2008) (CONAGUA, 2015: 4)

Las grandes obras hidráulicas edificadas en el transcurso del siglo XX, rehabilitadas vigorosamente entre 1997 y 2012, son aún el elemento central de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la ZMCM. Sin realizarse un breve análisis histórico de su complejo proceso de construcción, resultaría imposible comprender el modelo actual de gestión de estas monumentales condiciones generales de la producción. Las inversiones realizadas en este periodo, llevadas a cabo esencialmente por la federación, permitieron la concentración demográfica y de las actividades económicas en la Ciudad de

México, la cual constituye una de las fuerzas productivas esenciales del sistema capitalista en México.

En esta primera parte de la investigación doctoral se mostraron los antecedentes, evolución y desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en la Ciudad de México, enfatizando como se presentan y desarrollan una serie de determinantes de carácter histórico que explican, entre otros aspectos: el modo de explotación de los recursos hídricos, las características de las grandes obras, y las magnitudes elevadas del valor monetario contenidas en éstas y sus vínculos económicos internos. En la segunda parte de la investigación, se analizan de forma exhaustiva los últimos aspectos mencionados, además de que se revisa la conceptualización de las categorías condiciones generales de la producción y binomio condiciones y servicios generales de la producción, bajo las cuales se estudian estadísticamente a los sistemas hidráulicos metropolitanos.

SEGUNDA PARTE

EL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO COMO UN BINOMIO CONDICIÓN Y SERVICIO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), integrada por las delegaciones del Distrito Federal, 40 municipios del Estado de México y Tizayuca, en Hidalgo, posee el acervo de infraestructura hidráulica urbana más importante de la nación. La construcción de este conjunto de obras se remonta al periodo virreinal, en el cual se delineó también la forma de explotación de los recursos hídricos que predomina hasta la actualidad. Hacia finales del siglo xix, y principalmente durante el siglo xx, se construyeron los modernos sistemas de abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento que permiten la provisión de estos servicios a casi la totalidad de los 20 millones de habitantes de la metrópoli. De forma paralela, con la consolidación del Estado mexicano después de las guerras de reforma y la revolución, se crearon diferentes organismos de gestión y un marco jurídico para el gobierno del agua en el que predominó un modelo de corte centralista y una administración nacional sobre el vital líquido.

Resultado de este proceso histórico, en la ZMCM se cuenta actualmente con un conjunto de sistemas de abastecimiento y saneamiento gestionados de forma pública mediante diferentes modalidades, las cuales reflejan a su vez, la dotación desigual, fragmentaria, de las redes que permiten dotar de estos servicios a sus habitantes. En esta sección se estudian a estos sistemas conceptualizados como un binomio condición y servicio general de la producción (CGP-SGP), y para tal propósito se divide en tres capítulos. El primero, realiza una revisión conceptual de la categoría CGP-SGP, dentro de la teoría del capital, y desde la óptica de la economía política urbana; en el segundo, se analiza estadísticamente el binomio, observándose diferencias sustanciales entre el Distrito Federal y los municipios mexiquenses en todos los aspectos; por último, en el tercer capítulo de esta segunda parte de la investigación, se revisa la forma en que son provistos los servicios hidráulicos en la metrópoli, enfatizando las diferentes formas de gestión existentes al interior del espacio metropolitano.

III. LA CATEGORÍA DE CONDICIONES Y SERVICIOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN

La ciudad, máxima expresión material de la sociedad humana, es el espacio vital para la mayoría de la población del planeta (United Nations, 2012: 1). En sus albores, su existencia estuvo asegurada originalmente por los excedentes de la producción agrícola dentro del modo de producción esclavista y por el aprovechamiento de un conjunto de condiciones naturales. El desarrollo de las fuerzas productivas ha conducido a que el fenómeno urbano, en el estadio capitalista actual, sea caracterizado por la edificación indispensable de un conjunto de condiciones generales de la producción (CGP) y al servicio prestado por las mismas. La concentración de estos monumentales sistemas infraestructurales determina que la ciudad sea el *locus standi* global de la reproducción social.

Este tercer capítulo tiene dos objetivos principales. El primero es estudiar cómo ha sido definida la categoría CGP en la economía política urbana, mientras el segundo es analizar la validez del desarrollo conceptual propuesto por Garza (2013a), que extiende la categoría al binomio condiciones y servicios generales de la producción (CGP-SGP).

El capítulo se divide básicamente en tres secciones. En la primera, se pretende mostrar como las CGP forman parte de las fuerzas productivas sociales del modo de producción capitalista. En la segunda, se analizan los diferentes autores y escuelas teóricas que han desarrollado la categoría CGP, o que recuperan la metodología de la economía política para comprender las relaciones entre infraestructura, servicios y territorio. Esta diversidad de enfoques teóricos y analíticos se considera que en su conjunto estructuran el campo de la economía política urbana, sin embargo, se considera indispensable continuar con futuras investigaciones al respecto para avanzar en la comprensión crítica de la disciplina urbana.

La tercera sección del capítulo revisa la conceptualización de la categoría CGP-SGP. Se analizan también, la tipología y principales características de la misma, con el objetivo de contar con un marco teórico-analítico coherente con el que se estudiará en los capítulos subsecuentes de la tesis a los sistemas de provisión de agua potable y saneamiento de la

Ciudad de México en su carácter de binomio CGP-SGP. La investigación empírica y el análisis estadístico llevado a cabo en los dos capítulos subsecuentes intentarán validar las propuestas teóricas sistematizadas en el presente capítulo, contribuyendo a la consolidación de la economía política urbana como un campo disciplinario central para el análisis de la ciudad y la sociedad contemporáneas.

LAS FUERZAS PRODUCTIVAS EN EL CAPITALISMO

El desarrollo de las fuerzas productivas es consustancial a la reproducción del modo de producción capitalista. La acumulación ampliada del capital modifica de manera recíproca y permanente las relaciones sociales de producción y su expresión territorial (Harvey, 2002: 10-12). En este contexto, se vislumbra una evolución de los factores de producción, como la fuerza de trabajo y la tierra en su conceptualización clásica, por lo que su estudio dentro de la economía política urbana requiere no sólo de observar y entender la esencia de dichos cambios y relaciones, sino de la incorporación de nuevas categorías, como el binomio CGP-SGP, buscando así una comprensión integral de la ciudad contemporánea, conceptualizada no sólo como una “concentración de medios de producción y de fuerza de trabajo” (Folin, 1977: 34), sino como “una verdadera fuerza productiva” (Garza, 2013b: 118).

Las fuerzas productivas han sido definidas de forma general, dentro de la economía política, como “las relaciones técnicas, que incluyen tecnología, maquinaria y herramientas, así como habilidades de los trabajadores”, siendo resultado de un proceso acumulativo histórico “basado [...] en el desarrollo de la ciencia” (O’Connor, 2001: 55). Marx enuncia en *El Capital* un conjunto de circunstancias históricamente determinadas que pueden constituir las fuerzas productivas, y cuyo desarrollo permite incrementar y potenciar el trabajo social: “el nivel medio de destreza del obrero, el estadio de desarrollo en que se hallan la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas, la coordinación social del proceso de producción, la escala y la eficacia de los medios de producción, [y] las *condiciones naturales*” (Marx, 2007: 49).²⁸

Las condiciones anteriores enunciadas por Marx, además de no ser exhaustivas, serían de carácter general a cualquier etapa del capitalismo, e incluso de manera abstracta, a cualquier modo de producción. Por lo tanto, se considera necesario enfatizar que el análisis

²⁸ Énfasis en el original.

de las fuerzas productivas debe hacerse de forma histórica, espacial y objetiva, pues de esta manera se le daría una especificidad a la inclusión de categorías como las condiciones generales de la producción.

Para O'Connor (2001: 58) "las fuerzas productivas tienen dos caras. Son objetivas en la medida en que consisten en los materiales provistos por la naturaleza (o fabricados a partir de ella), y en los medios y objetos de producción. Son subjetivas puesto que incluyen energía de trabajo vivo en general y diferentes capacidades para cooperar o trabajar juntos de maneras particulares". Esta afirmación permite vislumbrar que el análisis de las fuerzas productivas, en particular de los medios y objetos de producción, de las condiciones naturales y de las condiciones generales de la producción, debería realizarse considerando tanto su parte constitutiva material y física, es decir objetiva, como su relación con el trabajo humano, que sería la parte subjetiva de la misma.

En este sentido, se considera importante destacar que las grandes obras de infraestructura conceptualizadas como CGP, son ante todo un producto del trabajo social, y por ende tienen una especificidad histórica y espacial, producto tanto de la sociedad y modo de producción en que son construidas, así como de la superestructura social en que fueron concebidas:

"El punto de partida teórico es la observación de que las condiciones de producción [...] son producidas (o se les hace accesibles) dentro de relaciones definidas de propiedad, legales y sociales, que pueden ser compatibles o no con la reproducción de estas condiciones como fuerzas productivas" (O'Connor, 2001: 181).

La totalidad de los grandes sistemas infraestructurales son por tanto, un producto histórico y dependiendo de su articulación con el resto del sistema productivo, permiten que se les considere como "la nueva fuerza productiva, específica, que constituye la ciudad –y de manera más amplia– el espacio capitalista" (O'Connor, 2001: 22). Esto permite fundamentar la pertinencia del uso de la categoría CGP para analizar al aparato infraestructural para el abastecimiento de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México. Las condiciones naturales de la Cuenca de México han sido modificadas permanentemente en los últimos siete siglos, quedando subsumidas en la actualidad a un colosal conjunto de obras de infraestructura, el cual funge como un capital constante fijo, externo a las unidades de producción capitalistas, e indispensable para la reproducción de la ciudad y sus habitantes.

En este sentido, se vislumbra como una característica consustancial al proceso de urbanización capitalista, la importancia creciente de las CGP, las cuales “concentradas en las ciudades, sustituyen a la tierra y las urbes se transforman en monumentales fuerzas productivas socializadas” (Garza, 2013a: 117). Estas obras, son por lo tanto “fuerzas productivas en funcionamiento dentro de la lógica del capitalismo”, siendo “increíblemente diversas y cumpliendo una inmensa variedad de funciones”, esencialmente la de asegurar la reproducción del capital y de la fuerza de trabajo (Harvey, 1982: 398–399).

Se considera que las CGP son una categoría esencial para comprender un conjunto de procesos espaciales, urbanos y regionales, pues además de ser el principal determinante de la distribución de las actividades económicas, aseguran la reproducción espacio-temporal del capital. Es necesario, por lo tanto, llevar a cabo una conceptualización adecuada que sirva de fundamento para el análisis empírico de la condición-servicio general de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México.

DEFINICIÓN DE LAS CONDICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN

El aprovechamiento de las condiciones naturales de la producción requiere, en el modo de producción actual, de la edificación de un conjunto de obras colosales que permitan su incorporación al proceso productivo como un capital constante fijo socializado, al cual le corresponde la categoría de condiciones generales de la producción.

La conceptualización y categorización de las obras de infraestructura como condiciones generales de la producción, y que hacen referencia a una forma de capital fijo externo a las empresas pero indispensable para que la producción capitalista se lleve a cabo, es esbozada por Marx esencialmente en *El Capital* y en los *Grundrisse*. Si bien en su obra no se desarrolla sistemáticamente esta categoría ante el grado de desarrollo en que se encontraba el capitalismo del siglo XIX, indica que las CGP son “condiciones objetivas [...] requeridas para que el proceso acontezca. No se incorporan directamente al proceso, pero sin ellas éste no puede efectuarse o sólo puede realizarse de manera imperfecta” (Marx, 2007: 219).

En esta primera conceptualización se mencionan algunas de las CGP y la relación de éstas con el proceso de producción propio del capitalismo: “la revolución en el modo de producción de la industria y la agricultura hizo necesaria también, sobre todo, una revolución en las *condiciones generales* del proceso social de producción, esto es, de los

medios de comunicación y de transporte” (Marx, 2005: 467).²⁹ De igual forma, se vislumbra la dimensión espacial de las CGP cuando se enuncia que éstas requieren a su vez de “la *tierra misma* pues brinda al trabajador el *locus standi* y a su proceso el *campo de acción*” (Marx, 2007: 133).³⁰

Un punto importante a rescatar de estos primeros esbozos de la categoría realizados en *El Capital* es como, en el periodo de consolidación de la producción capitalista en general y en forma paralela al desarrollo de las fuerzas productivas mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología, se requiere del desarrollo secular de las CGP, para permitir la producción, intercambio y distribución ampliadas de mercancías y servicios:

“... para la gran industria, con su celeridad febril en la producción, su escala gigantesca, su constante lanzamiento de masas de capital y obreros de una a otra esfera productiva, [...] *un sistema de vapores fluviales, ferrocarriles, vapores transoceánicos y telégrafos*, fue adaptando paulatinamente el régimen de las comunicaciones y los transportes al modo de producción” (Marx, 2005: 467).³¹

El mismo proceso de desarrollo de las fuerzas productivas implica que para poder incorporar las condiciones naturales al proceso productivo desarrollado en las ciudades, se edifique un colosal aparato infraestructural, o como apunta Marx: “[p]ara explotar la fuerza del agua se requiere de una rueda hidráulica; para aprovechar la elasticidad del vapor [sic], una máquina de vapor” (Marx, 2005: 470). En este sentido, la explotación de condiciones naturales como el agua, ríos navegables o la tierra misma requiere de que éstas sean objetivadas en un primer proceso de transformación a un conjunto de obras que constituyen un capital fijo social.³²

Las CGP son conceptualizadas de esta forma debido a dos peculiaridades: son un capital fijo externo a las unidades productivas capitalistas individuales y, su uso está

²⁹ Énfasis en el original.

³⁰ Énfasis en el original.

³¹ Énfasis añadido.

³² En el análisis marxista se divide al capital en constante y variable, el primero hace referencia a los medios de trabajo, herramientas y materias auxiliares, mientras que el capital variable es la suma de valor adelantado correspondiente a la fuerza de trabajo requerida en el proceso productivo. El capital constante a su vez se divide en fijo y circulante. El fijo hace referencia a los medios de trabajo, pues en el proceso de producción una parte de su valor permanece “fijada” en ellos de forma permanente a lo largo de su periodo de vida útil, exceptuándose la peculiaridad de los medios de transporte y circulación. La diferencia con el capital constante circulante, materias primas y auxiliares, es que estas últimas son consumidas o incorporadas durante la producción de mercancías o servicios.

condicionado por su ubicación geográfica y por el momento en que es incorporado al proceso productivo de los diferentes capitales individuales:

“Una parte de los medios de trabajo, en la que están incluidas las condiciones generales [...], se inmoviliza en un lugar no bien ingresa en el proceso de producción como medio de trabajo [...]. O bien se le produce desde un principio en esta forma inmóvil, ligada al suelo, como ocurre, por ejemplo, con las mejoras del suelo, [...] los canales, las vías férreas, etc.” (Marx, 2006:197).

Por lo tanto, aunque no se enuncia expresamente, las condiciones generales refieren en el análisis original realizado por Marx a una forma de capital constante fijo, externo a las empresas, ligado continuamente al proceso productivo y de circulación, y que en determinadas situaciones, por su inmovilidad física, tienen “un papel propio en la economía” y una “rotación particular” (Marx, 2006: 196). A partir de estas características se define a esta categoría de la manera siguiente:

*Las CGP son todas aquellas condiciones físicas que no forman parte de los medios de producción privados, de carácter social, susceptibles de ser utilizadas colectivamente de acuerdo a sus características y ubicación espacial, e indispensables para que el proceso de producción, circulación e intercambio de mercancías y servicios se efectúe.*³³

Consideradas como el conjunto de obras físicas, externas a las empresas, e indispensables al proceso productivo, una primera clasificación de las condiciones generales de la producción, como parte del capital productivo social, sería la siguiente: el Capital Productivo (KP) total está formado por el capital constante (C), y el variable (V) que corresponde a la fuerza de trabajo; el capital constante se divide, como se ha mencionado, en capital fijo (Cf), integrado por las CGP, y los medios de producción privados, y por el capital constante circulante (Cc) (cuadro III.1).

Una de las peculiaridades de todo el aparato infraestructural que funciona como CGP, tiene por objetivo la producción de un “efecto útil o servicio”, que constituye su valor de uso y el cual “no está cristalizado en objeto material alguno” o en una mercancía en sentido estricto (Lojkine, 1976: 129). Sin embargo, al igual que el resto del capital productivo, para que las CGP presten estos servicios generales o efectos útiles, es decir, para

³³ Una de las definiciones recientes, del economista norteamericano James O'Connor, indica que las CGP son “la existencia políticamente garantizada de la fuerza de trabajo, la infraestructura y el espacio urbano”(O'Connor, 2001: 187). En esta tesis, y siguiendo la tradición de la mayoría de los estudios de economía política urbana, se excluye a la fuerza de trabajo y algunos otros elementos de la superestructura social de esta categoría.

que realicen su valor de uso, requieren necesariamente en mayor o menor medida de trabajo humano objetivado en estos servicios, es decir de un capital variable.

Cuadro III.1
Clasificación del capital productivo

$$\text{KP: } \left\{ \begin{array}{l} \text{C} \left\{ \begin{array}{l} \text{Cf} \left\{ \begin{array}{l} \text{Condiciones generales de la producción} \\ \text{Medios de producción privados} \end{array} \right. \\ \text{Cc} \left\{ \begin{array}{l} \text{materias auxiliares} \\ \text{materias primas} \end{array} \right. \\ \text{V} \left\{ \text{fuerza de trabajo} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Fuente: elaboración propia de acuerdo con Marx (2006).

La anterior, es una de las razones por las cuales se ha formulado la existencia de una categoría específica en la economía política urbana, la del binomio condiciones y servicios generales de la producción, y que es considerada como cardinal en la Teoría unificada espacio-sectorial del desarrollo económico (Garza, 2011; 2013c: 60–67). Considerando que las CGP “tienen una especificidad concreta que es imperativo considerar en el análisis del capitalismo en cualquier estadio de su desarrollo” (Garza, 2013c: 57), en la siguiente sección se explorarán los trabajos de economía política que han utilizado la categoría, observando los aportes y críticas realizados por diferentes autores, para concluir en la última parte del capítulo con el análisis de la categoría binomio CGP-SGP, su tipología y características principales.

PRIMERAS CONCEPTUALIZACIONES DESDE LA ECONOMÍA POLÍTICA

El empleo de la categoría condiciones generales de la producción (CGP) dentro de la economía política, y sus primeros desarrollos conceptuales y teóricos, se observan en los estudios que analizan el papel del Estado capitalista ante las transformaciones y la evolución de este modo de producción durante el siglo XX. A diferencia de estudios posteriores, circunscritos propiamente al campo de la economía política urbana, los planteamientos que teorizan acerca de las CGP forman parte de la teoría materialista del Estado y, en la mayoría de los casos, no se observa que lleven a cabo análisis empíricos específicos de las condiciones o servicios generales.

Se identifican básicamente dos enfoques de economía política en los cuales la provisión de grandes obras y servicios públicos, conceptualizados como condiciones

generales de la producción, resulta esencial para la comprensión del Estado capitalista: la escuela francesa que desarrolla la teoría del capitalismo monopolista de estado y, el debate sobre la derivación del Estado o “*Staatsableitung*” (Jessop, 1982: 46–63, 78–130).³⁴

En ambas perspectivas, uno de los elementos centrales para analizar y conceptualizar al Estado capitalista es el papel decisivo que desempeña éste al asegurar la reproducción y acumulación del capital mediante la provisión de las CGP. En la escuela francesa se destacan los trabajos de Lojkin [1973] (1976) y Boccara (1974), así como la perspectiva crítica de estos mismos trabajos llevada a cabo por Therét (1982). El trabajo de Lojkin resulta fundamental al teorizar específicamente en aquellas CGP destinadas a la reproducción de la fuerza de trabajo o medios de consumo colectivo.

En la tradición alemana de la *Staatsableitung*, se analiza al Estado rigurosamente desde la Teoría del Capital, siendo las CGP una de las categorías principales empleadas. Destacan los aportes llevados a cabo por Altvater (1973), Cogoy [1973] (1987), Läßle (1973), Hirsch (1978), Holloway y Piccioto (1978a), Müller y Neusüss (1975) y Poulantzas (1978). En la siguiente sección se analizan críticamente las proposiciones que se hacen desde ambas tradiciones al estudio de las CGP, así como en trabajos como el de O’Connor (1973) y Harvey (1977; 1982; 1985). Se recuperan las contribuciones de este vasto conjunto de obras de economía política urbana, así como de los estudios empíricos y teóricos más recientes, lo que permitirá analizar en una segunda sección de este capítulo la categoría binomio CGP-SGP, propuesta fundamental bajo la cual se conceptualiza el servicio de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México, objeto de estudio de esta tesis.

La escuela francesa y el capitalismo monopolista de estado.

A partir de la Conferencia Internacional Choisy-le-Roi en 1966, surge una corriente de análisis dentro de la economía política que busca explicar lo que se denominó capitalismo monopolista de estado y sus rasgos distintivos, siendo el punto de partida el análisis del caso francés y tomando como “base teórica fundamental [...] la ley de sobreacumulación-

³⁴ Se identifica otro conjunto de análisis de economía política que buscan explicar las transformaciones del Estado capitalista en el siglo XX y que han sido denominados como “estudios teóricos del capital” o “capital-teóricos” (Jessop, 1982: 47–50). Si bien en estos textos seminales, en los que se busca la construcción de una teoría materialista del capitalismo monopolista de Estado, se indaga acerca de los procesos de acumulación capitalistas en relación con la socialización de las fuerzas productivas, se considera que no se desarrolla una teoría crítica de la infraestructura ni se emplea y profundiza en el uso de la categoría condiciones generales de la producción. Véase Gundel (1967), Hess (1971), Katzenstein (1973) y, Jung y Schlifstein (1979).

desvalorización y la relación de los monopolios privados con el Estado” (Jessop, 1982: 50).³⁵

En el análisis realizado en esta tradición se considera que el modo de producción capitalista se caracterizaba en la década de los setentas del siglo pasado, por un conjunto de políticas en las cuales el Estado asumía, además de la conducción y coordinación de las actividades económicas, la provisión de algunos bienes y servicios de forma monopólica, hecho que distinguiría esta formación económica, del “capitalismo primitivo y clásico”. En particular se analizaban las implicaciones de los gastos crecientes del Estado, como serían los servicios de educación o salud o las inversiones en obras de infraestructura “pública” (Boccaro, 1974: 60–64).

La provisión de estas obras y servicios por parte del Estado como un medio “para aprovechar las fuerzas productivas”, era considerado además una condición indispensable para asegurar la reproducción de los capitales individuales, como un mecanismo que contribuiría al proceso de acumulación capitalista (Boccaro, 1974: 61-63).

Quizás el autor más influyente dentro de esta tradición, e importante para la sociología y la economía política urbanas, sea Jean Lojkine, quien en 1972 publicó un influyente artículo con el título *Contribution à une théorie marxiste de l'urbanisation capitaliste*. El objetivo de este texto es darle especificidad al proceso de urbanización en el modo de producción actual, es decir, explicar la “concentración de población, instrumentos de producción, capital, de *placers y necesidades*” en la ciudad, como un fenómeno asociado a las leyes de la acumulación capitalista y a la “tendencia del capital a incrementar la productividad del trabajo al socializar las *condiciones generales de la producción*” (Lojkine, 1976 [1972]: 123–124).³⁶

En el artículo se teoriza al respecto de la categoría CGP, y que a juicio de este autor en su formulación original, hacía referencia principalmente a los medios de producción socializados (medios de comunicación y transporte, los “medios de circulación social y material”). Sin embargo, se menciona que los dos aspectos que serían característicos de la ciudad capitalista son tanto “la concentración creciente de los *medios de consumo colectivos*” como “el modo de concentración particular de la totalidad de los medios de

³⁵ Traducción propia.

³⁶ Énfasis en el original. Traducción libre.

reproducción” (Lojkine, 1976: 120). Por lo tanto, se considera que uno de los aportes cardinales en dicho trabajo es el desarrollo conceptual y teórico de los medios de consumo colectivos (MCC), y que serían aquellos sistemas infraestructurales empleados para la reproducción de la fuerza de trabajo.

Los medios de consumo colectivos son definidos como “la totalidad de los soportes materiales destinados a la reproducción ampliada de la fuerza de trabajo social”, y de manera concreta a la “totalidad de las instalaciones médicas, deportivas, educativas, culturales y de transporte público” (Lojkine, 1976: 121).³⁷ Aunque se proponen diversas características, se destacan las siguientes:

- I. No son mercancías en el “sentido estricto de la palabra”, sino “*servicios*” colectivos cuyo valor de uso es “*inseparable del proceso*” que los produce.³⁸
- II. Su modo de consumo es colectivo y por tanto no sujeto “a apropiación individual alguna” (Lojkine, 1976: 122).³⁹

Lojkine, aunque no desarrolla empíricamente la primera característica de los MCC, acierta al mencionar que el valor de uso de los MCC no se “cristaliza en objeto alguno que pueda ser vendido”, y que lo que se producen son básicamente servicios, y aunque visualiza que las CGP requieren necesariamente de la incorporación de trabajo humano para gestionar y mantener el aparato infraestructural y para la producción de su efecto útil, es decir, un servicio, no profundiza en las implicaciones teóricas que se desprenderían de este planteamiento:

“El producto [...] es simplemente el efecto útil del proceso material, el cual por sí mismo no crea ningún producto: llámese, la gestión de los medios de consumo colectivo. [...] Los trabajadores responsables del mantenimiento de un bloque de

³⁷ Lojkine propone su categorización como un medio de consumo colectivo y por lo tanto como una CGP. Indica que “aunque su apropiación es aparentemente individual”, en las formaciones sociales capitalistas actuales es cada vez más “difícil de disociar del ambiente urbano y no puede ser reducida [...] a una máquina para vivir”, convirtiéndose en el “elemento integral de una entidad que es consumida de sólo colectivamente: la ciudad” (Lojkine, 1976: 123).

³⁸ Énfasis en el original. Al respecto existen diversos planteamientos teóricos para conceptualizar adecuadamente esta relación entre los servicios producidos por las CGP, como Théret (1982), quien propone la categoría “condiciones generales del consumo”, Skayannis (1990) quien propone las CGP-β, y propuestas más rigurosas y verificadas empíricamente, como la de Garza (2011, 2013) quien propone las categorías “servicios generales de la producción” y el binomio condiciones y servicios generales de la producción.

³⁹ La otra característica de los mcc en esta propuesta refiere que su efecto útil o valor de uso es “durable”, lo que implicaría una apropiación subjetiva colectiva, no fetichizada, además de no objetivarse en mercancía alguna.

departamentos [sic] o un parque, el profesor enseñando una clase, etc., son proveedores de servicios y no productores de mercancías” (Lojkine, 1976:122).⁴⁰

Atado a cierta ortodoxia marxista imperante en estudios pioneros respecto a los servicios, Lojkine considera que aunque otras condiciones generales de la producción, como los medios de circulación, sí transfieren valor a otros sectores productivos, en el caso de los MCC esto no sucedería “por no estar materializado [el trabajo humano requerido para la producción de estos valores de uso] en ningún objeto”, además de que estos ”servicios” serían “totalmente improductivos”, convirtiéndose, según este autor, en “gastos de capital (capital de frais)” o un “capital totalmente desvalorizado”, el cual no produciría “valor adicional” (Lojkine, 1976: 130-131).

Una de las críticas más rigurosas realizadas al trabajo de Lojkine, desde de la misma tradición de economía política, es la efectuada por Bruno Théret (1982), quien menciona que “la confusión en la definición [de los servicios] revela una confusión en el análisis” llevado a cabo. Se agrega que los servicios deberían ser considerados, en relación con las CGP, “en el sentido del efecto útil o valor de uso de un bien material y algunas veces de la actividad productiva no material de bienes que deben ser consumidos mientras se producen” (Théret, 1982: 348). La ambigüedad mostrada en el caso de la conceptualización pionera de Lojkine radica, según Théret, en que confunde “la oposición individual/colectivo con la diferencia entre producción material/no-material”, además de que se cuestionan “las escasas observaciones empíricas, mismas que están pobremente desarrolladas teóricamente” (Théret, 1982: 349).⁴¹

Sin embargo, pese a las críticas que se observa se han realizado al trabajo de Lojkine, este sirve como punto de partida para un conjunto de estudios y propuestas posteriores, tanto en la escuela francesa como en aquella producto del debate alemán de la derivación del Estado (*Staatsableitung*).

En resumen se considera son los aportes realizados por Lojkine desde la tradición francesa a la teorización acerca de las condiciones generales de la producción: a) la

⁴⁰ En este sentido, la conceptualización realizada por Lojkine asemeja más a la propuesta de “mercancías ficticias” planteada en la economía política institucional por Karl Polanyi que a conceptualizaciones posteriores realizadas acerca de los servicios. Polanyi considera que este tipo de trabajo “no es producido para venderse [...] y no pueden ser separados del resto de la vida, almacenado o vendido”, al igual que la tierra y sus mejoras, por lo que su conceptualización como mercancía “sería enteramente ficticia” (Polanyi, 1944: 72).

⁴¹ Traducción libre.

necesidad de analizar además de los medios de producción socializados a aquellos de consumo colectivo; b) visualizar la existencia de una relación indisoluble entre los elementos físicos de los MCC y la fuerza de trabajo que se requiere para su gestión y mantenimiento, lo que se manifiesta en un servicio; y c) la posible existencia de una composición orgánica interna del capital social, en el que necesariamente deben incluirse las CGP (Lojkine, 1972: 131). Algunas de estas propuestas fueron profundizadas en estudios posteriores, siendo en su caso validadas y refutadas en estudios empíricos (Garza 1985; Pianta 1984; Skayannis 1990) que se han efectuado durante las últimas tres décadas.

El debate acerca de la “Derivación del Estado”

El conjunto de investigaciones de economía política realizadas en Alemania en las décadas de los setentas y ochentas del siglo pasado, y que se conoce como *Staatsableitung* o debate acerca de la “derivación del Estado”, pretende recuperar las categorías esenciales propuestas por Marx en *El Capital* y los *Grundrisse* con el objetivo de examinar “ciertas *fases históricas* de la sociedad capitalista” y, establecer “el *marco* [teórico] para un *análisis sistemático* del Estado burgués” (Blanke, Jürgens, y Kastendiek, 1976: 70–71). La propuesta metodológica resulta sugerente pues evita iniciar con la adopción de categorías que provean una respuesta implícita a cuales son o deben ser las funciones del Estado, además de que enfatizan como un análisis de corte dialéctico debe evitar definiciones abstractas y fuera de su contexto histórico.

De acuerdo con Holloway y Piccioto (1978b), uno de los análisis más refinados sobre el Estado capitalista desde la economía política y, de las funciones que éste desempeña dentro de la teoría del valor, es el realizado por Blanke *et al.* (1976). Aunque en su investigación no se profundiza en el análisis de las CGP como categoría económica, se sientan las bases metodológicas para analizar ejemplos históricos y concretos. Los autores buscan responder el “...por qué la sociedad burguesa, cuyo proceso de reproducción está regulado aparentemente por la mediación material (económica) de la ley del valor, necesita de una relación externa entre lo político y económico” (Holloway y Piccioto, 1978b: 22). Esta entidad aparentemente extraeconómica sería el Estado, y el punto de partida de la investigación es el de derivar las funciones que este último realiza “de la separación entre

lo político y lo económico, de las determinaciones específicas de forma del modo de producción capitalista” (Blanke *et al.*, 1976: 69).^{42, 43}

Las primeras conceptualizaciones en ésta tradición, buscan mostrar como el Estado, entidad fuera del proceso productivo capitalista, actúa y está limitado simultáneamente en forma doble: en el proceso de producción asegura la provisión de las CGP, mientras que en relación a la fuerza de trabajo, el Estado debe mantener un “sistema de relaciones sociales” favorables al capital. El Estado como institución y relación social, al proveer las “condiciones generales de la reproducción materiales”, se desempeñaría en un ámbito en donde actuaría “dentro de su propia esfera de responsabilidad y competencia organizacional sin mediación” alguna (Blanke *et al.*, 1976: 90). Sin embargo, esto no estaría exento de contradicciones, pues en la provisión de ciertos servicios “el Estado frecuentemente no actúa como tal, sino como un *capitalista individual*” (Blanke *et al.*, 1976: 99).

En el debate sobre la “derivación del Estado”, sin embargo, la mayoría de los trabajos que se revisan a continuación no se limitan a realizar análisis de carácter general acerca de sus fundamentos y funcionamiento en el capitalismo. Por el contrario, se propone dar una especificidad a las categorías propuestas y se plantea la necesidad de realizar estudios empíricos que validen las primeras conceptualizaciones.

Respecto a las CGP, se indica que son “condiciones que existen en un promedio dentro de cierta etapa” dentro de las relaciones de clase en un contexto determinado (Blanke *et al.*, 1976: 106). En este sentido, se observan un conjunto de trabajos, propios del campo de la economía política urbana, que buscan teorizar y profundizar en el conocimiento de las CGP, considerada como una categoría económica esencial a los procesos de concentración, centralización y socialización del capital y, como determinante de la formación y consolidación del espacio urbano como el *locus* de la reproducción del capitalismo.

⁴² Traducción propia.

⁴³ Estos autores proponen que la función principal del Estado es la de garantizar la propiedad privada sobre los medios de producción. Este propósito tendría un carácter dual: “puramente material, por ejemplo, el control sobre las condiciones generales de la producción (como capital sobre los productores, un dominio prepolítico) [y] por el otro abstracto, en la forma de control político”. El interés del Estado y de los capitales individuales de mantener las CGP separadas del proceso productivo radicaría, de acuerdo con esta propuesta, en permitir únicamente que la fuerza de trabajo siga intercambiándose y circulando libremente en el mercado con el objetivo de producir plusvalor (Blanke *et al.*, 1976: 88)

De estos últimos estudios, son quizás los más importantes los desarrollados por autores como Altvater (1972; 1973), Läßle (1973), Folini (1977; 1979) y Hirsch (1978). En general la categoría CGP es el eje central del análisis, empleándose para comprender, además de los mecanismos de intervención estatales, la necesidad de que una entidad externa se encargue de la provisión de un capital constante fijo socializado externo a los capitales individuales para hacer posible el proceso de producción, intercambio y consumo capitalistas. En paralelo, se incorpora en la discusión, el papel creciente en la economía de un conjunto de servicios públicos provistos por el Estado, necesarios no sólo para la reproducción de la fuerza de trabajo, sino utilizados también en el proceso de producción.⁴⁴

Las funciones del Estado capitalista: provisión de las condiciones generales.

La economía política alemana en las tres últimas décadas del siglo XX se desarrolla a partir de una situación concreta: comprender el rol del Estado capitalista de la República Federal Alemana, a raíz de su participación creciente en el control de las actividades económicas durante el periodo de crecimiento económico que siguió a la conclusión de la segunda guerra mundial. Además de buscar fundamentar las funciones del Estado como parte del modo de producción capitalista, en el debate sobre la derivación del Estado se enuncian incluso límites a la participación gubernamental futura en la economía.

En este contexto, aparece uno de los artículos seminales del debate *Staatsableitung: Zu Einigen Problemen des Staatsinterventionismus* (Algunos Problemas al Intervencionismo del Estado), de Elmar Altvater (1972).⁴⁵ En dicho ensayo se indaga acerca de las funciones fundamentales del Estado, buscando explicarlas desde un análisis de corte materialista dialéctico. Adicionalmente se explican las posibles contradicciones propias de la intervención del Estado en la reproducción misma del capitalismo.

⁴⁴ En la economía política urbana estos servicios serán conceptualizados y sistematizados adecuadamente de forma posterior como Servicios Generales de la Producción. Véase Garza (2008: 293–318).

⁴⁵ Este artículo fue publicado originalmente en la revista *Probleme des Klassenkampfes* (PROKLA) en mayo de 1972. En la versión en español (1979), realizada a partir de la publicación en la revista norteamericana *Kapitalistate* (1973), se observa la omisión casi completa de una primera sección metodológica esencial para comprender el texto. Todas las referencias al texto de Altvater (1972) en el presente, son traducción libre de la versión original en alemán.

De manera general, se plantea que la función esencial del Estado es proveer un conjunto de condiciones generales de la producción, “materiales y no materiales”, y que serán mecanismos estructurales y jurídicos independientes a la esfera de reproducción propiamente capitalista. Dicho intervencionismo estatal en la economía sería una respuesta a la incapacidad de los capitales individuales para coordinarse adecuadamente y poder reproducirse de forma ampliada. Las CGP, principal categoría empleada en éste análisis, refiere en específico al aparato infraestructural externo a los capitales individuales (Altvater, 1972).

En este ensayo se parte de observar una tendencia creciente del Estado a participar en la edificación, gestión, mantenimiento y control de los grandes sistemas infraestructurales y los servicios públicos:

“En general, se puede afirmar que debido a la *tendencia histórica de la tasa decreciente de ganancia*, el Estado incrementará el número de actividades necesarias para el proceso productivo, ya sea acaparándolas o al menos controlándolas. En consecuencia, de forma progresiva, los procesos de producción que dejan de ser rentables para las unidades del capital, serán abandonadas o eliminados por éstas, dejando de formar parte de la esfera de la competencia de los capitales” (Altvater, 1971: 11).⁴⁶

Este proceso daría lugar, sin embargo, a una contradicción fundamental; en el momento en que las condiciones generales de la producción son edificadas con una proporción del plusvalor socialmente generado, éstas “dejan de ser capital” en sentido estricto, no susceptible de reinvertirse, lo que constituye un freno para la reproducción ampliada del capital privado. El límite a la intervención del Estado, y por lo tanto a la participación creciente de éste, estará en que la transferencia de plusvalor a la esfera de las CGP, y la consecuente acumulación de capital constante fijo social, no “anule” o limite la acumulación privada de capital:

“[El Estado] en cuanto manifestación concreta de las relaciones sociales de producción capitalistas es considerado por los capitales individuales como *el límite negativo a la formación de valor*. [...] emplea fuerza de trabajo con el objetivo de crear las condiciones generales materiales de la producción, [...] esferas que no estarían por lo tanto a disposición del capital en cuanto objetos de explotación” (Altvater, 1972: 15).

⁴⁶ Énfasis en el original.

El planteamiento central en dicho ensayo es que el Estado al gestionar las CGP limita la acumulación de capital a través de “impuestos, cargas sociales, etc., que sirven para financiar los *servicios comunitarios*, que a su vez restringen el consumo individual y la producción de plusvalor” (Altvater, 1972: 16).⁴⁷ A partir de lo anterior, en el ensayo se busca profundizar en la conceptualización de las CGP considerada como la principal categoría para explicar la acción del Estado. En primer término se busca clasificarlas a partir de si éstas son propiedad privada o del Estado y, segundo, se enuncian de forma teórica cuáles serían sus características esenciales.

En cuanto a la clasificación de las CGP se propone que estaría dada por lo que se denomina *relación general de interdependencia* en el proceso social de producción: primero, se distingue entre condiciones generales y condiciones particulares de la producción (condiciones creadas y que sirven a su vez a los propios capitales privados), y posteriormente a las condiciones generales creadas por el Estado de aquellas llevadas a cabo por el capital privado (Altvater, 1972: 18).

Siguiendo a Marx, quien plantea que a mayor grado de acumulación y desarrollo del modo de producción capitalista las CGP tenderían a ser construidas y controladas por los productores privados, en el ensayo se menciona que entre las CGP que “aún no son”, edificadas por el capital están “la creación de un sistema de comunicación (carreteras, canales, telégrafo y servicio postal); el desarrollo de una adecuada estructura de capacitación de las fuerzas productivas (el sistema educativo); la provisión de agua potable, la creación de un sistema de alcantarillado y limpieza de la ciudad, el mantenimiento de las facultades de la fuerza de trabajo (el seguro social), etc.” (Altvater, 1972: 18).⁴⁸

⁴⁷ El objetivo de Altvater es mostrar las contradicciones entre el Estado como proveedor de las CGP y los capitales privados, a quienes limita de participar en posibles esferas que pudiesen significar la obtención de ganancias. En este sentido en dicho ensayo se critica a la economía política alemana de fines del siglo XIX, particularmente a la *Ley de la Creciente Actividad del Estado*, que enunciaba que “debido al desarrollo de la economía, [...] las funciones del Estado pueden incrementarse, debido a que ciertas actividades productivas son llevadas a cabo por éste, como las obras de infraestructura, la implementación de sistemas de seguridad social, o los monopolios. Pueden surgir nuevas necesidades que tendrán que ser llevadas a cabo por un mejor o más refinado proveedor, o servicios que tendrán que ser provistos cuando el objetivo central no es la maximización de la ganancia, por ejemplo, en educación, tránsito, salud, o servicios comunales. El desarrollo de nuevas necesidades culturales y colectivas incrementará las funciones del Estado, si la calidad de los servicios provistos por éste mejora” (Wagner, 1894, citado en Backhaus, 2007: 134).

⁴⁸ En el trabajo de Altvater (1972), a diferencia de lo propuesto por Lojkine (1972), no se hace una distinción tácita en cuanto al principal usuario de las CGP, por lo que no se plantea una diferencia entre medios de producción socializados de aquellos denominados de consumo colectivo.

Las características que, se propone, distinguen al conjunto de las condiciones generales de la producción y que fundamentarían que su construcción, control y operación fuese llevada a cabo por el Estado son las siguientes (Altvater, 1972: 19):

- a) “[L]a inversión de capital requerida para una unidad capitalista individual es excesiva”;
- b) “[E]l periodo de rotación del capital [*Umschlagzeit*] (tiempo de trabajo, tiempo de producción y tiempo de circulación) es demasiado largo”;
- c) “El resultado de los procesos de producción [de las diferentes CGP] *no tiene directamente el carácter de mercancía* (el conocimiento, los resultados de una investigación)”.⁴⁹
- d) “Es posible que la demanda, en términos absolutos, sea demasiado reducida como para que la producción de estas condiciones sea rentable para realizar el valor del capital invertido y adicionalmente obtener plusvalor”
- e) Cuando la tasa de ganancia, producto de la gestión de las CGP, sea “inferior a la media, aunque esta sea positiva”, por lo que los capitales privados buscarían “otras esferas de inversión más beneficiosas”.

De los aspectos anteriores se destacan dos: la necesidad de realizar grandes inversiones para la edificación de estas obras y, segundo, el periodo de rotación sumamente largo del capital adelantado en estas. De forma coincidente a lo propuesto por Lojkin (1972), se menciona que el resultado del proceso de producción de las CGP no son valores de uso que circulen como mercancías, sino servicios, sin embargo al igual que en caso del autor francés no se profundiza al respecto.

Por último, uno de los puntos analizados por Altvater es lo relativo al financiamiento de las CGP. Se vislumbra que si bien “el Estado asume todas las inversiones en infraestructura a partir de la renta nacional”, contratando empresas privadas que podrán emplear y valorizar su capital con esa parte del plusvalor, lo que definitivamente contribuiría al proceso de reproducción del capital, existen ciertas inversiones, como “el sector educativo”, que además de ser provistas con una parte del plusvalor social, al incrementarse, elevan el valor de la fuerza de trabajo, lo que a su vez reduce la tasa de plusvalor” (Altvater, 1972: 21).

El conjunto de las propuestas realizadas por este autor alemán, a pesar de su rigurosidad teórica y de los aportes que se lleva a cabo, no están fundadas en un análisis

⁴⁹ Énfasis en el original. En una nota al pie, Altvater (1972: 19) menciona que el monopolio artificial producto de las patentes, permite que el conocimiento y los resultados de las investigaciones científicas adquiera la forma de mercancías. A este hecho le concede una importancia notable, recuperando incluso la teoría Schumpeteriana del ciclo económico, en donde la investigación sería uno de los motores de la economía.

estadístico que corroborara dichos planteamientos. Sin embargo, es un trabajo en el que se pone de manifiesto la importancia cardinal de las CGP para la producción capitalista, además de que se hacen ciertas proposiciones teóricas que pueden dar lugar a futuras investigaciones empíricas, como la que se realiza en esta tesis para CGP-SGP de agua potable y saneamiento en específico, hecho que permitirá verificar o falsear algunos de sus argumentos.

Teoría crítica de la infraestructura

Un texto frecuentemente relegado en el análisis realizado por la economía política urbana de la categoría de las condiciones generales de la producción, es la obra de Dieter Läßle “El Estado y las condiciones generales de la producción: conceptos fundamentales para la crítica de la teoría de la infraestructura” (Läßle, 1973).⁵⁰ Esta obra, enmarcada en la discusión alemana-británica acerca de la derivación del Estado desde la economía política, es quizás el primer esfuerzo por sistematizar dentro del análisis urbano y regional el uso de las condiciones generales de la producción como su categoría principal de análisis.⁵¹

La obra tiene por objetivo principal “derivar y desarrollar el concepto de condiciones generales de la producción como parte del sistema Marxista de economía política crítica”, sentando así las “bases conceptuales” que permitan, mediante el uso de esta categoría, “analizar el desarrollo histórico del modo de producción capitalista ante la importancia creciente de la integración del Estado asociada al proceso de reproducción del capital”. Este primer libro acerca de las CGP, busca también cuestionar “la aceptación acrítica del concepto burgués de *infraestructura* en la discusión Marxista futura” (Läßle, 1973: 15).⁵²

⁵⁰ Traducción libre. Hasta donde ha sido posible indagar, no existen traducciones de esta obra del alemán al inglés u otros idiomas. Altvater (1973) y Holloway y Piccioto (1978a) refieren que el estudio de Läßle era el más importante llevado a cabo desde la economía política acerca de las condiciones generales de la producción hasta ese momento.

⁵¹ Läßle (1973: 45, 98-99) distingue en su obra la categoría “condiciones generales materiales de la producción” de otro tipo de condiciones generales como las de la “reproducción”, las “condiciones no materiales de la producción” como la educación y servicios llevados a cabo por el Estado y, las “condiciones generales exteriores del modo de producción capitalista” (Bernardin-Haldemann, 1976: 178). Al no abordarse los otros tipos de condiciones mencionados por Läßle en la revisión que se hace de su propuesta, por razones de estilo, al mencionarse a las CGP, se habla específicamente de las condiciones generales materiales de la producción.

⁵² Énfasis en el original. Traducción libre.

El texto realiza un análisis hermenéutico de aquellos textos de economía política en los que se realizan las primeras formalizaciones teóricas de la categoría CGP, y de aquellos que la desarrollan y proponen sus primeras características. Lo que se pretende, es resaltar la importancia de esta forma de capital fijo socializado externo a los capitales individuales “en el proceso de valorización” de los mismos. Esto se hace desde tres diferentes enfoques: de acuerdo al lugar que ocupan en “el proceso social de producción, al “modo de circulación de su valor” y, a partir de las formas en que las CGP son producidas o edificadas (Bernardin-Haldemann, 1976: 177).

De los aportes a la conceptualización y desarrollo teórico llevados a cabo por Läßle se destacan los siguientes: la clasificación sistemática que propone de las CGP, distinguiendo entre los *medios generales de la producción* (que incluyen a los medios de producción socializados y a los medios de circulación) y las *condiciones generales para la reproducción de la fuerza de trabajo*; segundo, la definición adecuada de su carácter “general” a partir de la forma en que se integran al proceso social de producción y no a los derechos de propiedad sobre las condiciones generales; por último, enuncia un conjunto de características por las cuales se dificultaría que las CGP sean operadas de forma capitalista (Läßle, 1973).

Las CGP en el proceso social de producción.

El punto de partida en el trabajo de Läßle para definir el carácter “general” de estas grandes obras externas a los capitales individuales se realiza a partir de una crítica al ensayo de Altvater (1972), quien indicaba que las CGP estarían definidas históricamente como aquellas actividades que “el capital no puede llevar a cabo por su cuenta” y cuya provisión, por lo tanto, debería correr a cargo del Estado.

En oposición a esto, se indica que la “determinación de las [CGP] como condiciones de la producción social, comunes, generales, [...] no tiene relación alguna con la pregunta de quién las edifica, quién proporciona el financiamiento para su creación o quién las opera” (Läßle, 1973: 98–99).⁵³ Partiendo de la definición y la conceptualización originales esbozadas por Marx, Läßle puntualiza lo siguiente:

“La determinación de que sean [CGP], resulta únicamente de su función en el proceso social de producción. Esto es, las condiciones generales de la producción

⁵³ Traducción libre.

tienen la característica de generales por no estar confinadas a un proceso de producción particular, sino que funcionan como una red que conecta y articula el conjunto los diferentes procesos de producción de los capitales individuales” (Läpple, 1973:99).

Resulta importante para la economía política urbana la recuperación que realiza Läpple de la dimensión espacial de las CGP, y la cual no había sido analizada con exhaustividad en los trabajos pioneros que recuperan esta categoría. El fundamento de que se considere entonces a las CGP como uno de los principales determinantes de la distribución espacial de las actividades económicas se plantea cuando se menciona que “[t]odo trabajo social está localizado en una ubicación particular o *locus standi*. En la división social del trabajo toda la producción depende, hasta cierto grado, de las condiciones de la producción fijas, las cuales varían en el espacio” (Läpple, 1985: 56).

Adicionalmente, en este primer ensayo sistemático por establecer una teoría de las condiciones generales de la producción, de forma similar a la propuesta de Lojkin (1972), se destaca la necesidad de no limitar el estudio acerca de las CGP únicamente a los medios de circulación o a los medios de producción socializados, sino a un rango mucho más amplio de condiciones generales para la reproducción de la fuerza de trabajo, puesto que también a la reproducción de los capitales individuales:

“El rango de condiciones generales de la reproducción requieren una investigación especial. [...] entre otras cosas, sirven para calificar [a la fuerza de trabajo] de acuerdo a los requerimientos del proceso social de producción, (actividades de capacitación), de igual forma la seguridad social tiene la capacidad de minimizar su costo económico y extender su duración (salud, instalaciones recreativas), y de hacerla móvil y disponible (transporte público y vivienda social). Al mantener los costos de reproducción de la mercancía fuerza de trabajo sensiblemente bajos, estas condiciones para la reproducción sirven al mismo tiempo al proceso de reproducción del capital” (Läpple, 1973: 100).

Producción de las condiciones generales de la producción y el Estado

Enmarcado en el debate de la derivación del Estado, Läpple (1973: 100) indica que el “objeto del Estado burgués, independientemente del estadio de desarrollo del modo de producción capitalista, es garantizar la producción y realización las condiciones generales de la producción”. Esto lo fundamenta en los siguientes aspectos:

- Por su “forma material”, pues son un monumental capital fijo y el valor de uso que producen tiene una corta duración o “escaso tiempo de vida”.
- Por su función específica o carácter general en el proceso social de producción.

- Por los problemas que conllevaría la “exclusividad de su uso”, por lo que resultan necesarios mecanismos de control para el acceso de los capitales individuales a las CGP, además de que su inversión es a fondo perdido (Läpple, 1973: 100).

Estas afirmaciones requieren sin embargo, ser analizadas y en su caso corroboradas a la luz de investigaciones empíricas. El punto más importante sea quizás el de su función específica en el proceso social de producción, como un capital constante que es suministrado de forma externa a las empresas y de manera desvalorizada. Un aspecto sobre el cual se debe indagar en específico, es la rotación y tasa de depreciación de las CGP, pues como una forma social del capital fijo, se valorizan “a medida que se va depreciando, por lo que [...], su rotación es acentuadamente baja” (Garza, 1985: 209).

La función de las CGP para la reproducción capitalista sería entonces la de incrementar la productividad del trabajo y frenar, simultáneamente, la tendencia a la disminución de la tasa de ganancia de los capitales individuales: “la operación de las CGP en el proceso social de producción es únicamente un proceso de realización de su valor”, y como la indica la definición misma de la categoría “son necesarias para los capitales individuales para la producción de plusvalor o la realización del mismo sin que éstas se incorporen como condiciones especiales de producción parte de su proceso productivo” (Läpple, 1973: 140).

La propuesta teórica realizada por Läpple, a partir de un exhaustivo análisis hermenéutico, resulta esencial para avanzar en el campo de la economía política urbana, particularmente al brindar elementos para la comprensión de nuevas categorías, como el binomio condiciones y servicios generales de la producción, en las que se conceptualiza de forma rigurosa la relación entre la parte constante de este capital socializado (CGP), con el capital variable requerido para la producción de un conjunto de servicios. El análisis de este autor alemán permanece, sin embargo, como el mismo lo indica, “en un nivel muy abstracto de conceptualización y definición de las [CGP]” debido entre otras situaciones a lo que él considera el “desarrollo histórico real y los movimientos cíclicos del proceso de acumulación del capital” (Läpple 1973: 185).

Contradicciones del capitalismo en el ámbito urbano: circuitos del capital y ambiente construido

Uno de los análisis más influyentes, quizás, para comprender la producción de la ciudad capitalista desde el materialismo dialéctico, es el realizado por David Harvey (1985; 1989). Los escritos de este autor británico, recuperados casi en todos los ámbitos de los estudios urbanos en general, buscan explicar el proceso de formación del espacio urbano dentro del modo de producción capitalista específicamente, por lo que no se realiza un análisis histórico de la ciudad y de su evolución de forma previa al advenimiento del actual modo de producción.

En el presente apartado se revisan los aportes realizados por este autor en “El proceso urbano en el capitalismo: un marco para su análisis” (Harvey 1989: 59–89).⁵⁴ En éste, uno de los aspectos que se enfatizan es el de la formación del capital fijo dentro del proceso de reproducción del capital y de los problemas temporales entre los momentos de reproducción, distribución y consumo de mercancías y servicios, hecho que conduce, desde esta perspectiva, a las crisis periódicas del sistema.

Al ambiente construido se le considera como “una mercancía compuesta compleja que incluye innumerables elementos diferentes –vialidades, canales, muelles y puertos, fábricas, almacenes, alcantarillado, oficinas públicas, escuelas y hospitales, viviendas, oficinas, tiendas, etc., cada uno de los cuales es producido bajo condiciones y de acuerdo a reglas muy diferentes” (Harvey, 1989: 74). La producción de algunos de estos elementos se daría de forma privada y otros gracias a la “preexistencia” de un conjunto de instituciones que regulan el interés de los capitalistas individuales: “cada uno de los componentes tiene una función como un ensamble en relación con los procesos agregados de producción, intercambio y consumo” (Harvey, 1989: 74).

Una proporción del ambiente físico urbano es usada “colectivamente” por los capitalistas, mientras otros de sus elementos pueden ser apropiados privadamente. Este uso colectivo, que ya fue cuestionado en las secciones anteriores de este capítulo, no es el objetivo a dilucidar por Harvey, por el contrario, la propuesta se centra esencialmente en observar cómo se produce el “ambiente construido” en su conjunto, a partir de la reproducción misma del modo de producción capitalista, gracias al proceso de producción

⁵⁴ Traducción libre.

de plusvalor y acumulación de capital (Harvey, 1989: 60-74). Si se hace un paralelismo con el debate alemán- de derivación del Estado, Harvey buscaría fundamentar la producción del espacio urbano a partir de la reproducción capitalista.

El análisis comienza, no en la especificidad de lo urbano sino, en el proceso de producción de los capitalistas individuales y en las diferentes formas de socialización y cooperación existentes en el capitalismo: “[c]onsidérese, primero, la contradicción que subyace dentro de la clase capitalista misma. En el ámbito del intercambio, cada capitalista opera en un mundo de individualismo, libertad y equidad y puede y debe actuar espontánea y creativamente” (Harvey, 1989: 60).

Para la producción del espacio urbano, y para la reproducción del capital en su conjunto, el que los capitalistas individuales actúen de forma permanente “en función de su interés propio inmediato, puede producir un resultado agregado que es completamente antagonista a su interés de clase colectivo [...]. Los efectos colectivos de la actividad empresarial individual pueden poner seriamente en peligro la base social para el proceso de acumulación de capital futuro” (Harvey, 1989: 60). La posible solución a este problema que se visualiza del análisis realizado por Harvey en general, es la cooptación del Estado, el cual representará los intereses antagonistas de las diferentes clases sociales y la aparición de un conjunto de instituciones financieras que permiten la reproducción del capital.

En resumen, la propuesta de Harvey es analizar la producción del ambiente construido a partir de la comprensión integral de las leyes de la acumulación capitalista, para lo que emplea y divide los procesos de reproducción del capital en tres fases, que son denominadas “circuitos del capital”. Estos son: el de creación de plusvalor y acumulación de capital, un circuito secundario en el que se producen el capital fijo y un fondo de consumo para la reproducción de la fuerza de trabajo y, por último, un circuito terciario en el que el Estado capitalista coordina y provee un conjunto de servicios que incrementan la productividad del trabajo y permiten la reproducción de los otros dos circuitos.

Resulta de interés en la presente tesis revisar la propuesta de Harvey, en particular lo referente al financiamiento de los grandes sistemas infraestructurales y los servicios del Estado, el cual se daría en los llamados circuitos secundario y terciario del capital. Se considera que si bien difiere de otros estudios de economía política como los del debate *Staatsableitung*, este análisis resulta importante para conocer los posibles mecanismos por

los cuales el plusvalor socialmente generado se materializa en el capital fijo que constituyen las grandes obras públicas.

El proceso de acumulación capitalista

El punto de partida de la propuesta realizada por David Harvey (1989) es ubicar la producción del ambiente construido dentro de la reproducción del capital, por lo que en primer término describe los mecanismos mediante los cuales se reproduce el sistema capitalista a si mismo. El motor de la producción capitalista es la obtención de plusvalor y la creación de éste “descansa tanto en un posible incremento de la jornada laboral (plusvalor absoluto) como en las ganancias que podrán ser obtenidas de la revolución continua de las *fuerzas productivas*” a través de las reorganizaciones del proceso de trabajo el cual incrementa la productividad del trabajo (plusvalor relativo)” (Harvey, 1989: 61).

En este contexto, la actuación individual de los capitalistas conduce a un conjunto de contradicciones que se expresan en la sobreproducción de mercancías, la caída de la tasa de ganancia “en términos de precio”,⁵⁵ en la aparición de capital excedentario, y en la existencia permanente de un ejército industrial de reserva. El proceso técnico y de organización social del trabajo en el que se producen valores de uso y plusvalor, y se reproducen los medios de producción y de consumo de la clase capitalista y de la fuerza de trabajo es lo que en conjunto Harvey comprende como el circuito primario del capital.

Producción del ambiente construido

Harvey (1989) propone la existencia de un circuito secundario del capital a partir de la conceptualización Marxista realizada en torno a la producción y edificación del capital fijo en el Tomo II de *El Capital* y en los *Grundrisse*. Si bien, como ya se ha mencionado, en su propuesta de análisis teórico no hace referencia alguna al debate *Staatsableitung*, es indiscutible que la metodología seguida por Harvey para analizar el proceso urbano en específico, recupera las categorías esenciales de análisis de la teoría del capital en cuanto a las funciones y rol del Estado capitalista contemporáneo.

El punto de partida no será, como en la tradición alemana, el considerar las contradicciones que conducen a que el Estado coordine y produzca ciertas condiciones para

⁵⁵ Harvey (1989) rechaza hablar de la caída de la tasa de ganancia o de los proceso de acumulación en términos de valor por ciertas consideraciones de carácter metodológico, por lo que prefiere expresar los flujos, transferencias y la tasa de ganancia en términos monetarios.

la reproducción del capital, sino que las instituciones financieras y de gobierno “públicas” tienen por objetivo desempeñar un rol de “gobierno y mediación de las relaciones entre los circuitos primario y secundario del capital” (Harvey, 1989: 64-65).

El “circuito secundario del capital” se define como “los flujos del capital hacia los activos fijos y a la formación de un fondo de consumo”, siendo estos dos últimos elementos formas específicas del capital fijo, que se distinguen una de otra por su uso: el primero como el destinado al proceso productivo, el segundo al consumo de la fuerza de trabajo y de la “clase capitalista” (Harvey, 1989: 64).

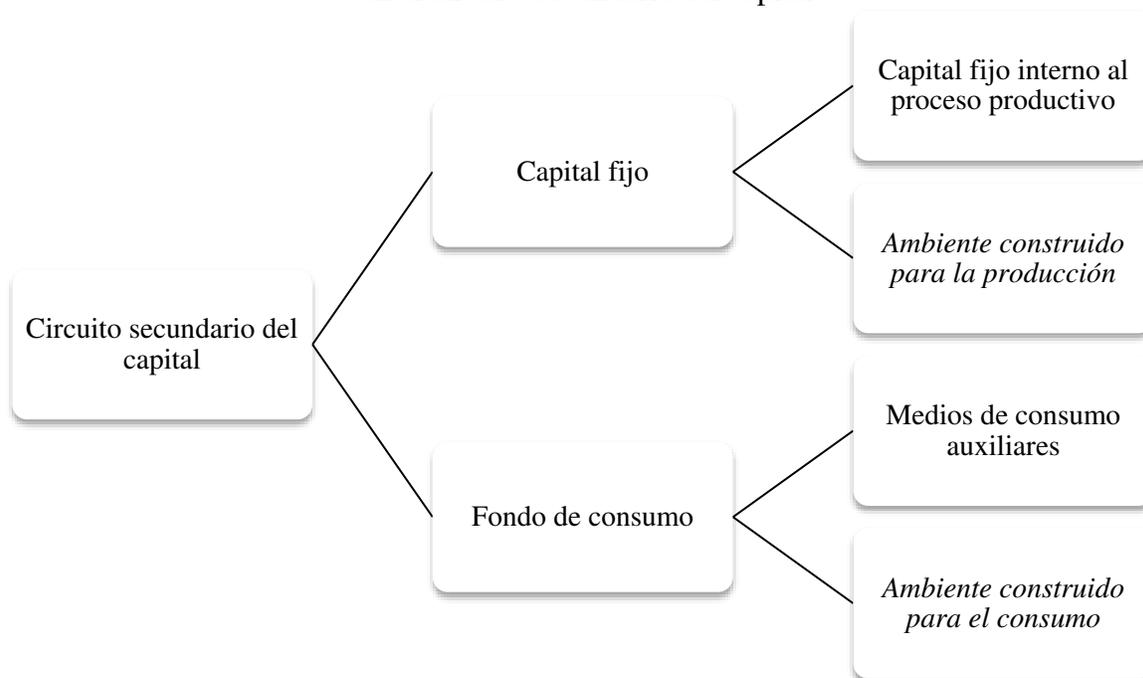
El punto de divergencia con los análisis realizados dentro del *Staatsableitung* y por la escuela francesa (Lojkine, Lipietz, Théret) es, que para estos la existencia de un conjunto de condiciones generales de la producción, como capital fijo de carácter social externo a las unidades productivas individuales, es un requisito indispensable para que se efectúe el proceso de producción, intercambio y consumo capitalistas, mientras que en la propuesta realizada por Harvey (1985, 1989), el capital fijo constante de carácter socializado no es una condición, sino producto de la acumulación en el denominado circuito primario capital y, de la existencia previa del Estado como representante de los intereses de la clase propietaria de los medios de producción.

El espacio urbano capitalista se reproduciría, acorde a esta propuesta, por el cambio de los recursos excedentes del circuito primario al secundario, “el cual no puede estar completo sin el suministro de dinero y un sistema de crédito que cree ‘capital ficticio’ con anticipación a la producción y consumo” (Harvey, 1989: 65). A pesar de ésta diferencia, el análisis materialista dialéctico realizado por Harvey, y su exposición y esquematización “estructuralista-funcionalista”, respecto a la edificación del espacio urbano y al rol esencial del capital fijo en este proceso, permite avanzar y profundizar en el estudio de la infraestructura y en la provisión de servicios urbanos considerados como “públicos”, además de que se corroboran algunas de las características esenciales de las CGP, independientemente de que él no utilice esta categoría de la economía política urbana.

Al considerar el proceso de producción de forma independiente al proceso de consumo, este autor propone dos categorías diferenciadas para referirse a los mismos sistemas infraestructurales: el ambiente construido para la producción y el ambiente

construido para el consumo, diferencia que no implicaría que los sistemas destinados al proceso productivo no fuesen usados en el consumo (Harvey, 1989: 64-65).

Cuadro III.2
Producción del ambiente construido
en el circuito secundario del capital



Fuente: elaboración propia de acuerdo con Harvey (1989, 64–65)

El ambiente construido en su conjunto tendría dos características esenciales, según Harvey: es producido dentro del proceso de producción como un “auxiliar al proceso productivo, [más] que como un insumo directo o materia prima” y, segundo, esta forma de capital es utilizada durante “un periodo de tiempo relativamente largo” (Harvey, 1989: 64). Del capital fijo distingue dos formas, uno interno al proceso productivo y otro que “funciona como el marco físico para la producción”, y que es el que conceptualiza como “ambiente construido para la producción” (cuadro III.2).⁵⁶

De manera paralela a lo establecido en el ámbito de la producción, Harvey (1989: 64) propone la existencia de un *fondo de consumo* “formado por mercancías que funcionan más como auxiliares que como insumos directos para el consumo”. Este fondo de consumo es a su vez clasificado en dos categorías: los medios de consumo auxiliares como serían “estufas, lavadoras, etc.”; y por último lo que denomina el “ambiente construido para el

⁵⁶ Énfasis en el original. Traducción libre.

consumo”, y en el que engloba un conjunto de elementos físicos, construidos, que no explícita, y que van desde “viviendas, banquetas, etc.” (Harvey, 1989: 64).

Si bien, la propuesta de estas dos categorías por Harvey, se da quizás para no denominar al fondo de consumo para la reproducción de la fuerza de trabajo como “capital”, a lo largo del texto se refiere a este como capital fijo, además de que dice que únicamente con cambiar su uso, algunos elementos destinados a la producción, pueden pasar al consumo y viceversa. Pese a esto, es importante destacar dos características que enuncia del capital fijo “en el ambiente construido”: este es “inmóvil en el espacio, en el sentido de que el valor incorporado en este no puede ser movido sin ser destruido” , y segundo, menciona que “las inversiones [en este capital fijo] tienden a ser de gran escala y en el largo plazo, lo que dificulta que se les fije un precio de manera ordinaria, por lo que en muchas ocasiones están abiertas al uso colectivo por los capitales individuales” (Harvey, 1989: 65-66).

Las características mencionadas por Harvey son cuestionables en diferentes sentidos. Marx menciona que lo que define al capital fijo, es que durante “el tiempo en que estos medios están en funcionamiento, una parte de su valor siempre queda *fijada* en ellos, [de manera] autónoma frente a las mercancías que ayudan a producir”, además de que lo que circula de estos en el proceso productivo es sólo una parte fragmentaria de su valor en los diferentes ciclos del proceso productivo” (Marx, 2006:196). No es por lo tanto la movilidad de un sitio a otro la que confiere a un capital el carácter de capital fijo. En suma, se considera que la propuesta del autor británico podría conducir a una conceptualización errada en cuanto a conocer cuáles son los elementos que conforman y definen el ambiente físico construido y cuáles de estos se comportan en el proceso productivo como capital fijo o como capital circulante.

Las funciones del Estado capitalista

Con el objetivo de tener una representación de la circulación del capital en general, Harvey propone un “circuito terciario del capital” para hacer referencia a los gastos realizados por el Estado, los cuales en su propuesta, son financiados vía impuestos (Harvey, 1989: 66-68).

Los servicios que son conceptualizados en este circuito, de acuerdo con Harvey, no guardan relación alguna con el aparato infraestructural, aunque influyan de forma general en el proceso productivo en dos vías: para contribuir a la producción y a la constitución del

fondo de consumo de la fuerza de trabajo. Los servicios que según Harvey se incorporan al proceso productivo de los capitalistas individuales serían aquellos producto de la inversión del Estado en ciencia y tecnología, cuyo objetivo sería desarrollar las fuerzas productivas:

“los capitalistas, forzados hasta cierto punto para constituirse ellos mismos como clase –usualmente a través del Estado– tratan de encontrar vías para canalizar inversiones a la investigación y desarrollo y para mejorar cuantitativa y cualitativamente el desempeño de la fuerza trabajo” (Harvey, 1989: 66).

Aunado a éstos, se proporcionan también un amplio rango de gastos sociales, relacionados principalmente con la reproducción de la fuerza de trabajo y para la cooptación y represión de grupos antagónicos a la acumulación de capital. El desarrollo teórico realizado por Harvey con respecto a los servicios y a la forma en que estos se integran al proceso de producción capitalista parece, hasta cierto punto, desconectado del circuito secundario que él mismo propone. No se vislumbra en dicho análisis una relación orgánica entre el ambiente físico construido y el conjunto de actividades desarrolladas por el Estado. El único elemento que parecería vincular la esfera de estos servicios “públicos” con el capital fijo que constituye el ambiente físico, parecería ser el “movimiento” de capital dinerario excedentario hacia estos circuitos en tiempos de crisis.

A partir de la revisión de esta propuesta de carácter teórico, se concluye que si bien el análisis llevado a cabo ha resultado importante dentro de la economía política urbana para enfatizar y fundamentar la dimensión espacial del capital, se considera que este es poco riguroso al estudiar a los grandes sistemas infraestructurales, pues además de que carece de una perspectiva histórica, omite hacer referencia a todo un conjunto de aportes que se habían llevado a cabo desde el propio materialismo. Pese a esto, se han decidido revisar los aportes del autor británico puesto que son recuperados frecuentemente en un conjunto de análisis empíricos contemporáneos, tanto en la economía política urbana como en la geografía radical.

El Urbanismo Fragmentado (Splintering urbanism)

Con el objetivo de explicar las dinámicas urbanas en el ámbito internacional, producto de la privatización y fragmentación resultado de la privatización de los aparatos infraestructurales y los servicios urbanos, y a partir de observar una crisis disciplinaria en los estudios urbanos durante la década de los noventa del año pasado, Stephen Graham y

Simon Marvin (2001) desarrollan una propuesta teórico-metodológica a la que denominan “*splintering urbanism*” o urbanismo fragmentado.⁵⁷

Este enfoque, que podría denominarse holístico, pretende, la “reconceptualización de las relaciones entre los servicios infraestructurales y el desarrollo contemporáneo de las ciudades”, a partir de considerar tanto a las redes de infraestructura y a los procesos sociales como un todo. Se plantea como objetivo el “revelar las poderosas y sutiles maneras en las cuales las infraestructuras en red están contribuyendo a definir, dar forma y estructurar la naturaleza de las ciudades, y, de hecho, de la civilización” (Graham y Marvin, 2001: 31–33).⁵⁸

Si bien la infraestructura como objeto de estudio y como un elemento indispensable para la reproducción económica y social ha sido estudiada incluso desde Aristóteles,⁵⁹ y mucho más recientemente en el modo de producción capitalista por la economía política y la sociología urbanas, en el Urbanismo Fragmentado se pretende desde una “perspectiva transdisciplinaria” que la variable explicativa central para comprender los procesos urbanos contemporáneos sean “las infraestructuras urbanas en red [consideradas] *como un todo*”.⁶⁰

El punto de partida de estos autores es el trabajo “Armand Mattelart, pionero francés en la teoría de la comunicación, [quien] integró análisis espaciales, tecnológicos, de redes de infraestructura y estudios sobre el poder”. Graham y Marvin, recuperando el papel central de la infraestructura urbana, hacen en realidad un llamado a revalorar su rol para comprender los procesos sociales imperantes en casi todas las ciudades del mundo occidental, independientemente de su escala, población, ubicación o contexto geográfico.

Retomando elementos de diferentes perspectivas teóricas, como la de los sistemas infraestructurales, la del actor red, de la economía política espacial, el Urbanismo Fragmentado pretende “desarrollar una perspectiva teórica que pueda ser aplicada ampliamente a todas las infraestructuras en red, a todos los tipos de ciudad, sin caer en la “trampa de la sobresimplificación, el determinismo tecnológico y el etnocentrismo”. El

⁵⁷ López-Morales, Gazic y Meza (2012) utilizan la traducción literal del término *splintering urbanism* como “urbanismo astillado”. En la presente tesis se propone traducir el término como urbanismo fragmentado, pues esta pretende explicar “la serie de procesos en marcha dentro de los cuales las infraestructuras en red están siendo desagregadas (*unbundled*) en formas que contribuyen a mantener la fragmentación social y material de las ciudades” (Graham and Marvin 2001, 33).

⁵⁸ Traducción libre.

⁵⁹ Véase el análisis hermenéutico de diferentes autores realizado por Garza (2013c).

⁶⁰ Énfasis en el original.

objetivo es considerar a la infraestructura y a la ciudad de forma paralela sin “*separar* su estatus ontológico”, hecho que implica conceptualizar a las infraestructuras como “construcciones sociales, mientras que las ciudades son también construcciones infraestructurales” (Graham y Marvin, 2001: 179).

Debido al énfasis que se realiza en esta perspectiva en los sistemas infraestructurales y en la ciudad como objeto de estudio, resulta de interés en esta revisión teórica discutir sus propuestas centrales, en particular aquellas propias de la economía política espacial. Adicionalmente, esta propuesta teórica parece ser empleada como referente en investigaciones que indagan acerca de la provisión de infraestructura y las implicaciones sociales en los cambios de gestión de los servicios públicos, como la provisión de agua potable, energía, o la recolección de residuos en ciudades del llamado “sur global” (Crysler, 2003; Frank y Gandy, 2006; Rao, 2007; Botton y Gouvello, 2008; Coutard, 2008; Coutard, Hanley y Zimmerman, 2005; Fernández-Maldonado, 2008; Jaglin, 2008; Kooy y Bakker, 2008; MacKillop y Boudreau, 2008).

Una de las perspectivas con la que se construye el Urbanismo Fragmentado es la Teoría del Actor Red (TAR), en donde se recupera esencialmente el trabajo de Bruno Latour (1993). Graham y Marvin consideran que la TAR es importante por “el énfasis que hace en cómo situaciones y actores sociales particulares incorporan elementos tecnológicos, máquinas, documentos, textos y dinero, como parte de una red de actores”. Estas consideraciones le son útiles al Urbanismo Fragmentado de las siguientes tres formas: 1) ayuda a considerar a las redes tecnológicas como elementos completamente integrados dentro de las ciudades; 2) a partir del análisis de la red de actores que intervienen en la edificación, gestión y mantenimiento de las redes de infraestructura buscan mostrar su fragilidad por la complejidad de las interrelaciones de los actores; 3) se arguye que esta perspectiva permite comprender la “lógica híbrida” de la configuración geográfica de los sistemas infraestructurales y la exclusión territorial existente entre los diferentes puntos de provisión de servicios de la red infraestructural (Graham y Marvin, 2001: 185). El énfasis es puesto por lo tanto, no en las interrelaciones de la infraestructura con el modo de producción ni con sus interrelaciones espaciales, sino en las manifestaciones e interacciones entre poder político y manejo de la infraestructura, lo que parece alejar a esta teoría de la economía política urbana.

Si bien en el Urbanismo Fragmentado se indica que se recuperan los elementos teóricos centrales de la economía política espacial, los autores incorporan solamente algunas de las conclusiones esbozadas por David Harvey (1982) en cuanto la “solución espacial” que representa la edificación de las infraestructuras sociales para el capital ante las crisis sistémicas de sobreproducción. La infraestructura, en el Urbanismo Fragmentado, se propone que se interrelaciona “bidireccional y multidimensionalmente” con prácticamente todos los aspectos de la vida urbana. Las grandes infraestructuras urbanas edificadas a lo largo del siglo XX se afirma adecuadamente están “entrelazadas indisolublemente con la economías políticas cambiantes de la urbanización capitalista, [...] con las practicas e ideales cambiantes de la planificación urbana, con la reestructuración radical de todos los tipos de estado-nación, [...] y con transiciones en la política y sociología de la tecnología” (Graham y Marvin, 2001: 136).

Analizando la provisión de infraestructura en el periodo 1850-1960, Graham y Marvin establecen que el objetivo de los Estados de bienestar nacionales era lograr un acceso relativamente “democrático y universal” a los servicios públicos, mismos que evolucionan de una “provisión fragmentada” a “redes monopólicas reguladas” públicamente. La infraestructura urbana, operada de forma monopólica por el Estado se considera, de manera errónea, que es producto exclusivo de la necesidad de centralizar y controlar a los grandes sistemas infraestructurales con el objetivo de proveer servicios públicos eficientemente como parte de la organización industrial fordista extendida a los países industrializados en el periodo que siguió a la primera guerra mundial.

Esta explicación fenoménica, tanto de la creación y operación de la infraestructura, como del proceso de urbanización, concluye que en la sociedad de los siglos XIX y XX se impone un ideal de progreso, el cual se expresaría precisamente en las redes de infraestructura, las cuales era necesario planificar y regular de manera monopólica, siendo una expresión sustantiva en “la conformación del Estado moderno, y en las prácticas y principios del consumo urbano” (Graham y Marvin, 1991: 42).

El Urbanismo Fragmentado busca fundamentarse en una crítica a este llamado “ideal de la modernidad”. El modelo de gestión y edificación de la infraestructura urbana es cuestionado desde múltiples aristas, destacando su crítica a los modelos de planificación central, a la carencia de una visión de género, o la inexistencia de servicios flexibles

provistos para todos los diferentes grupos o estratos sociales, mismos que según los autores británicos, han sido marginalizados por la planificación urbana moderna: “discapacitados, minorías étnicas, mujeres”, pobres urbanos, etc. (Graham y Marvin, 2001: 136).

Si bien se revisa esta teoría, puesto que en ella se enmarcan algunos estudios actuales de economía política urbana, se concluye que el Urbanismo Fragmentado necesita, para ser validado como una teoría pertinente en los estudios urbanos, de investigaciones empíricas que expliciten porque es necesario recurrir a un enfoque transdisciplinario y holístico para comprender por procesos territoriales contemporáneos. Teóricamente, sus principales autores han propuesto que se pretende explicar la existencia de “un conjunto de procesos paralelos [que] están en marcha en las redes de infraestructura, las cuales están siendo desagregadas (*unbundled*) de manera tal que sostienen la fragmentación [...] de las ciudades”. Sin embargo las investigaciones empíricas llevadas a cabo se han limitado únicamente a explicar estos procesos contemporáneos en relación con sus redes de actores o con cambios institucionales, omitiéndose hasta donde ha sido posible indagar, llevar a cabo análisis estadísticos que fundamenten adecuadamente las relaciones de los sistemas infraestructurales en un contexto histórico y geográfico determinado.

BINOMIO CONDICIONES Y SERVICIOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico y la alta complejidad de los sistemas infraestructurales en la actualidad, requiere de una fuerza de trabajo especializada que permita que se proporcionen un conjunto de servicios indispensables para la existencia y reproducción de las ciudades. A diferencia del capitalismo industrial de los siglos XVIII y XIX en donde se consideraba que las CGP, como los canales, puentes y caminos, transferían el valor acumulado en éstas sólo mediante su uso y desgaste secular, bajo las condiciones actuales se ha propuesto que “las CGP son *un elemento* de un servicio (electricidad, dotación de agua, comunicaciones, etc.) que requiere para prestarse de instalaciones adicionales de tipo administrativo [...], de empleados, trabajadores, cuadros técnicos especializados, así como los niveles gerenciales que planean y dirigen estratégicamente a la empresa” (Garza 2013b, 120).^{61 62}

⁶¹ Énfasis añadido.

⁶² La reflexión teórica realizada por Garza y que conduce a la formulación del binomio condiciones generales de la producción-servicios generales de la producción como una nueva categoría de análisis, coincide y profundiza en lo vislumbrado por Marx (2001, 9), quien enfatiza el rol indispensable del capital variable como parte esencial de toda forma de capital para la producción de valores de uso: “una parte del *valor de uso*

En las secciones anteriores del capítulo se han analizado aquellos estudios de economía política urbana que han teorizado y definido las características fundamentales de la categoría CGP, así como algunas propuestas que destacan la importancia de los sistemas infraestructurales, sin embargo producto de dicha revisión crítica, y ante la complejidad creciente en la creación de obras de infraestructura y especialmente en la gestión requerida para la provisión de servicios públicos en una sociedad esencialmente urbana, se observa la necesidad de profundizar en la comprensión de estos fenómenos mediante el uso de nuevas categorías en este campo del conocimiento.

En este contexto, con el objetivo de lograr la comprensión integrada de “los renglones infraestructurales, esto es, las condiciones generales de la producción, además de la parte de la gestión o servicios generales de la producción (SGP)” se ha propuesto la existencia de la categoría condiciones y servicios generales de la producción (CGP-SGP) (Garza 2013b, 120). La definición de este binomio, considerado como una “unidad indivisible” y articulada orgánicamente se ha expresado de la forma siguiente:

El binomio condiciones y servicios generales de la producción está conformado por medios de producción naturales y contruidos (infraestructura), así como por trabajadores e insumos. Todo ello se requiere para realizar el proceso general de producción y reproducción de la fuerza de trabajo. El binomio, sin embargo, es externo a las empresas individuales, pero indispensable para realizar sus operaciones (Garza 2013b, 121).

Previo al análisis del sistema hidráulico y de saneamiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México categorizado como CGP-SGP, se considera necesario revisar las características principales y la tipología que se han propuesto de esta categoría. En las secciones siguientes se buscará, por lo tanto, analizar el binomio CGP-SGP como parte de las “fuerzas productivas” del modo de producción actual. Por último se propondrán una serie de categorías analíticas que permitirán el análisis empírico del binomio como parte del proceso productivo urbano.

en la que el capital se presenta dentro del proceso de producción [...] es una *capacidad de trabajo impulsora*, una *fuerza de trabajo* que al manifestarse se orienta a un fin y que convierte a los medios de producción en momentos objetivos de su actividad, [...] la interacción viva de sus elementos objetivos y subjetivos, se presenta como la forma [...] real del capital en el proceso de producción” (Énfasis en el original).

Tipología

Los servicios de agua potable y saneamiento prestados gracias a la existencia de un monumental aparato infraestructural, son uno de los principales determinantes de la localización espacial de las actividades humanas. Se afirma, incluso, que “la sustentabilidad misma de las ciudades y las prácticas de la vida diaria que constituyen lo urbano [...] están condicionadas por el suministro, la circulación y la eliminación del agua” (Swyngendouw, 2004: 1).⁶³

Para llevar a cabo el análisis empírico del binomio CGP-SGP agua potable y saneamiento de la ZMCM se considera indispensable presentar una tipología que ilustre cuáles son los elementos que integran dicha categoría y la relación que guardan éstos con las condiciones naturales de la producción (CNP).

La tipología que se propone es esencialmente la clasificación hecha por Garza (2013a: 122–127), en donde se esquematiza al binomio CGP-SGP como parte de las fuerzas productivas, y que posteriormente se desglosa en tres tipos de condiciones: naturales, construidas y de gestión pública. Si bien dicha clasificación es, como lo indica Garza (2013a, 124), “puramente diagramática, pues en la realidad [las fuerzas productivas], se encuentran articuladas en una relación sistémica”, en la tipología que se propone en esta tesis se introducen algunas modificaciones menores al esquema original con el objetivo de mostrar la relación entre condiciones naturales y condiciones y servicios generales de la producción, además de que se considera necesario revisar la forma en que se divide al binomio.

En el cuadro III.3 la primera modificación a la tipología del binomio respecto a su original, radica en que a diferencia de Garza (2013b: 126), quien divide sus componentes en “naturales, construidos y de gestión pública”, en la clasificación propuesta las Condiciones Naturales de la Producción (CNP) son separadas de dicho binomio, sin que por eso dejen de ser consideradas parte de las fuerzas productivas e, indispensables para la edificación de todo capital constante fijo socializado.

El objetivo de esta separación analítica, es hacer explícito que, cuando se habla del binomio CGP-SGP, se hace referencia únicamente al capital constante fijo socializado y a la fuerza de trabajo requerida para operar y mantener dichos sistemas y producir un conjunto

⁶³ Traducción libre.

de servicios generales. Se considera que en su unidad orgánica e indisoluble el binomio CGP-SGP constituye una forma de *capital productivo social*.

Sin embargo, si se desea comprender orgánicamente el papel territorial del binomio y de los elementos que funcionan como materias prima u objetos de trabajo para la producción de servicios generales es necesario incorporar y considerar la relación dialéctica entre condiciones naturales y condiciones y servicios generales. Para poder hacer dicha distinción de forma explícita, cuando se consideran a las condiciones naturales, se propone que se habla de un *trinomio* dialéctico condiciones naturales-condiciones generales-servicios generales de la producción (CNP-CGP-SGP).

Esta modificación obedece a que se considera necesario distinguir entre naturaleza y medios de trabajo, la cual es enunciada por Marx en El Capital de forma previa a la conceptualización de las CGP. Para Marx (2007: 216), “la tierra (la cual económicamente hablando, incluye también el agua) [...] existe sin intervención del [hombre] como el *objeto general* del trabajo humano”,⁶⁴ y al ser transformada y mediada por un “trabajo anterior”, ésta se convierte en un medio de trabajo o en materia prima, según sea el caso, dejando de ser una condición meramente *natural*. Marx indica al respecto, en término generales, lo siguiente:

“El trabajo es, en primer lugar, un proceso entre el hombre y la naturaleza [...]. El hombre se enfrenta a la materia natural misma como un poder natural. Pone en movimiento las fuerzas naturales que pertenecen a su corporeidad, [...] a fin de apoderarse de los materiales de la naturaleza bajo una forma útil para su propia vida” (Marx, 2007:217).

En el momento en que esta “naturaleza” es transformada, apropiada y modificada por la acción del hombre, y es utilizada como un medio de trabajo social, independientemente del estadio social o modo de producción, debería ser considerada como una CGP. Se coincide con Garza (2013b: 126) en que las condiciones naturales y las generales “presentan una relación orgánica en el sentido de que la construcción de las CGP tiende generalmente a permitir la explotación de los recursos naturales”, y en que determinadas infraestructuras están influidas “por ciertos factores geográficos”, sin embargo, en el momento en que el trabajo social las modifica, y se articulan

⁶⁴ Énfasis en el original.

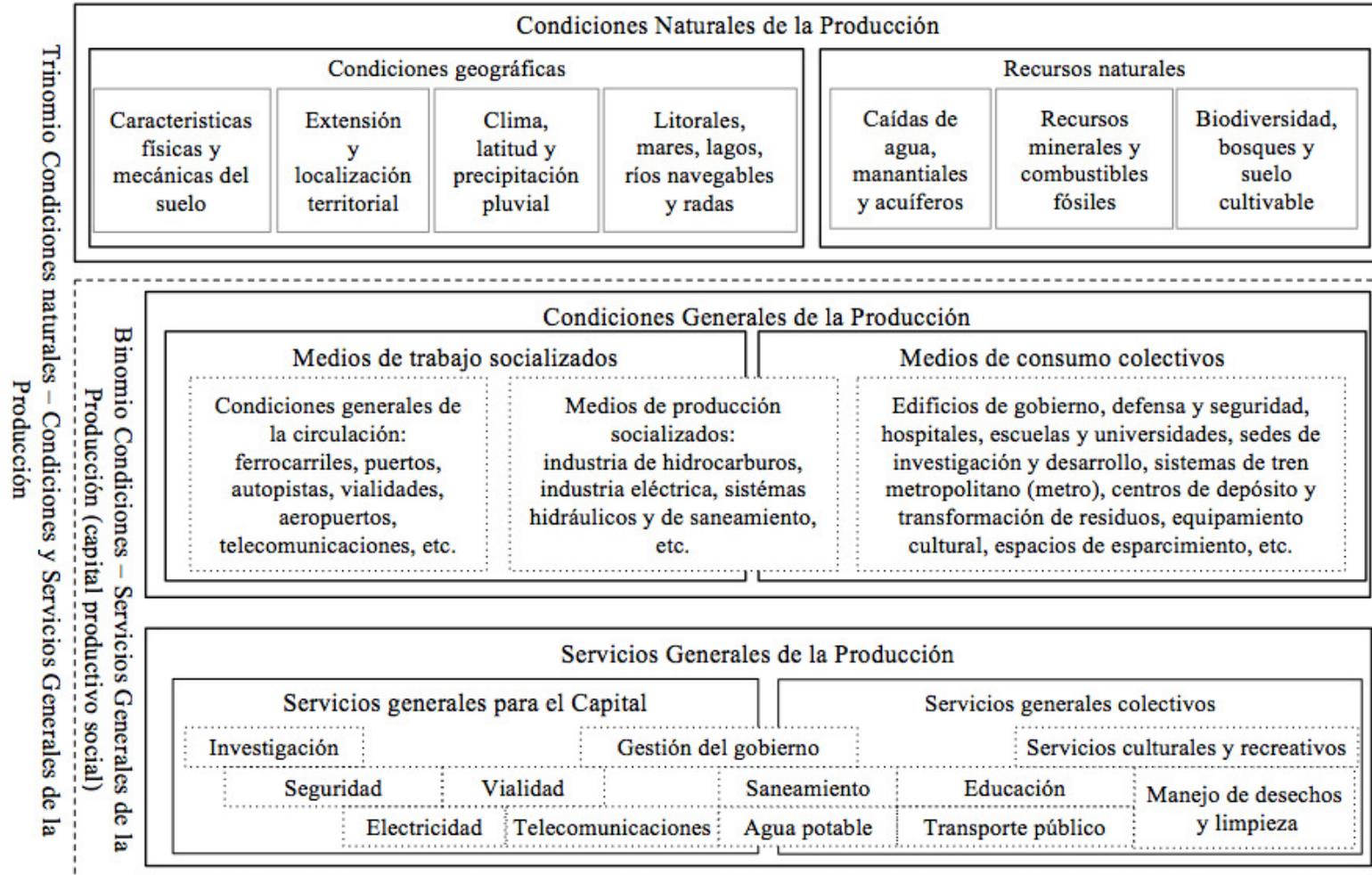
dialécticamente con las CGP como *materias primas, medios de producción o medios de producción socializados*, se debiera considerar como un trinomio CNP-CGP-SGP,

Harvey (1982: 101) indica que la modificación del ambiente físico por la acción humana con el objetivo de producir el “ambiente construido”, permitiría hablar de una especie de “naturaleza producida”, la cual sólo así dejaría de ser externa a la “existencia humana”. Este acto de separación por la sociedad humana, de lo natural con lo producido, y en la que la primera es subsumida al proceso productivo por la edificación de los medios de trabajo, es lo que se denomina como *ποίησις* (poíesis) y que indica “la relación hombre naturaleza, en especial la relación tecnológica, o todo el ámbito de las fuerzas productivas, la división del trabajo, el proceso del trabajo, etc.” (Dussel, 1984: 14).

La relación orgánica entre las CNP y las construidas, enunciada por Garza (2013b: 126), se manifestaría concretamente, en que las características de las CNP, articuladas dialécticamente en el trinomio propuesto, determinan la magnitud requerida de CGP para brindar servicios generales. Un ejemplo es la orografía europea, que ha forzado la edificación de obras colosales, como el túnel de San Gotardo en los Alpes (Garza, 2013b: 94), o la cuenca endorreica de México, en donde para evitar inundaciones se han edificado un conjunto de túneles y salidas artificiales cuyo valor per cápita excedería por mucho el de otros sistemas de drenaje en el mundo.

Las CNP pueden modificar la magnitud de valor de las CGP en dos sentidos: el valor de las CGP puede ser menor cuando exista abundancia o facilidad de explotar ciertos recursos, como sería el caso del agua para consumo humano en Alemania (Wissen y Naumann, 2006: 21), u obligarán a edificaciones más complejas y costosas para prestar estos servicios ante una escasez real, como sería el caso del sistema para la explotación del acuífero de Narubia en Libia (Garza, 2013b: 100).

Cuadro III.3
Clasificación del binomio Condiciones-Servicios Generales de la Producción



Fuente: elaboración propia. Modificado de Garza (2011: 125).

En resumen, se considera que las CNP pueden ser objetos de trabajo para ciertas industrias extractivas, pero para su incorporación y aprovechamiento en el proceso productivo capitalista, requiere necesariamente de trabajo humano y de la edificación de un conjunto de medios de trabajo, incluido el conjunto de infraestructura o CGP sin las cuales el proceso económico de reproducción ampliada no sería posible.⁶⁵

La segunda diferencia esquemática (cuadro III.3) con la propuesta tipológica original es en lo referente a las “acciones del Estado” y que son denominadas por el autor como “acciones de gestión pública” (Garza 2013: 127). En la presente propuesta se busca denominar a este conjunto de actividades simplemente como Servicios Generales de la Producción, con el objeto de no complejizar el análisis al plantear la dicotomía público-privado, pues si bien el Estado es el referente de lo público, ciertas actividades de gestión pueden ser delegadas a compañías o empresas cuya propiedad pudiese ser privada.

Adicionalmente, en analogía a la forma en que se han conceptualizado tradicionalmente a las CGP (medios de trabajo socializados y medios de consumo colectivos), en la presente clasificación los SGP son divididos en servicios generales que funcionan principalmente para la reproducción del capital (seguridad, investigación y desarrollo, etc.), de aquellos utilizados como servicios generales colectivos para la reproducción de la fuerza de trabajo (servicio de dotación de agua potable, transporte, educación, etc.), sin que por esto su uso principal, ya sea por el capital o la fuerza de trabajo, excluya a uno del otro. Clasificar a los servicios generales por su uso, y no por el ámbito, público o privado, en que son provistos o gestionados, permite evitar el debate dicotómico al respecto al que se ha hecho referencia.

Para completar la descripción del cuadro III.3, es importante mencionar, que siguiendo la clasificación original, el “elemento construido del binomio”, es dividido en medios de trabajo socializados y en medios de consumo colectivos (Garza, 2013b: 126). No se busca hacer una descripción meramente fenomenológica del binomio en donde se

⁶⁵ Es en la corriente eco-Marxista en la que se ha “extendido el análisis [de las condiciones generales construidas] al concepto de ambiente *natural* y a las contradicciones sociales referentes a la relación del capital con la naturaleza”, a partir de las similitudes de la forma en que se controla, gestiona y utiliza el ambiente construido y los “ecosistemas naturales”. El desarrollo del capitalismo, tendería a subsumir tanto a los elementos naturales como a los construidos como parte de las “condiciones de la producción capitalista global”. La diferencia radicaría en “la escala” de las condiciones naturales, pues mientras que éstas refieren a “condiciones globales o internacionales (capa de ozono, calentamiento global, etc.)”, las construidas serían generalmente locales o regionales (Pianta, 1989: 129–134) Traducción libre (énfasis en el original).

enlisten todos y cada uno de los elementos que lo integran, sino mostrar las condiciones generales más importantes en la formación social actual y que permiten la prestación del conjunto de SGP.

Los medios de trabajo socializados son aquellos que sirven principalmente a las empresas y capitales externos “facilitando la acumulación del capital”. Son divididos a su vez en 1) condiciones generales de la circulación y 2) medios de producción socializados (MPS). Dentro de las primeras se consideran a los ferrocarriles, puertos, canales de navegación, aeropuertos, autopistas, vialidades, y a los elementos físicos del sistema telemático (estaciones de transmisión, repetidoras, cableado de fibra óptica, etc.), y que en conjunto permiten la circulación de mercancías y servicios. En segundo término, los MPS refieren en particular a la industria eléctrica, de hidrocarburos o a los sistemas hidráulicos y de saneamiento, mismos que mediante la incorporación de capital variable permiten la prestación de servicios generales principalmente para el capital, pero también para la reproducción de la fuerza de trabajo (Garza, 2013b: 127).

La otra parte de las CGP, los medios de consumo colectivos hacen referencia a aquellas condiciones provistas de forma colectiva, y cuyo uso es necesario para la reproducción de la fuerza de trabajo y la vida social en su conjunto. Como parte de estos medios de consumo se consideran a los edificios de gobierno, instalaciones educativas, sistemas de tren metropolitano, instalaciones culturales, de recreación y esparcimiento, o centros de transferencia, transformación y depósito de residuos. Con el análisis empírico específico de la CGP-SGP de agua potable y saneamiento, será posible observar si en su carácter de medio de producción socializado, la transferencia de valor de este servicio es “complementario a la masa salarial” que permite la “reproducción ampliada y simple de la fuerza de trabajo (Garza, 2013b: 127), o si en todo caso, como producto del plusvalor socialmente generado, este servicio incrementa o disminuye el valor de los medios de subsistencia requeridos por la clase trabajadora.

En la presente clasificación se excluye a la vivienda de los medios de producción socializados por las dificultades conceptuales que representaría en esta tesis argumentar su carácter colectivo (Garza, 2013, 2014b).⁶⁶ Si bien la vivienda ocupa la mayor parte del

⁶⁶ Altvater (1972) y Lojkin (1976 [1972]) consideran en sus propuestas pioneras a la vivienda como una condición general de la producción destinada a la reproducción de la fuerza de trabajo. El argumento planteado por estos autores para la inclusión de la vivienda en esta categoría está basado en la forma en que

tejido urbano y es uno de los elementos morfológicos esenciales del ambiente construido urbano, podría argumentarse que la vivienda, a diferencia de otras CGP, adquiere las características de una mercancía, además de que no reúne las características de otras condiciones y servicios generales. Sin embargo, la vivienda en la actualidad es provista, al menos en el caso mexicano, gracias a la existencia de organismos del Estado, los cuales se encargan de la gestión de la *política territorial y de financiamiento* a empresas constructoras y desarrolladoras, y que son las que producen en el presente la casi totalidad de los conjuntos habitacionales en el país.

Características principales

Para establecer las características principales del binomio CGP-SGP se considera importante recapitular aquellas que se han enunciado de las condiciones generales, entre las que se destacan la transferencia secular de valor de este capital fijo socializado al proceso productivo, o su rol fundamental “para explicar la distribución de las actividades económicas y de la fuerza de trabajo” (Garza 2008: 311). Estas han sido fundamentadas a partir en un conjunto de investigaciones desarrolladas en las cuatro últimas décadas del siglo pasado (Altvater, 1972; Lojkine, 1976 [1972]; Läßle, 1973; Castells, 1976; Folin, 1977, 1979; Harvey, 1977; Hirsch, 1978; Théret, 1982; Pianta, 1984, 1989; Pradilla, 1984; Garza, 1985, 2013b; Skayannis, 1990; O’Connor, 2001; McCarthy, 2004). A pesar de estos avances significativos, “la mayoría de ellas se centra, en primer lugar, en los tipos de CGP existentes para la reproducción de los trabajadores, desatendiendo a las utilizadas por el aparato productivo” (Garza, 2013: 119).

De manera general, en dichas investigaciones se dilucidan los mecanismos de producción de las CGP en el proceso productivo y reproductivo urbano. Aunque algunos autores mencionan, sin profundizar al respecto, que las CGP son esenciales para la producción de un conjunto de servicios públicos, en la mayoría de los casos “sólo visualizan a las CGP como la parte infraestructural externa a las empresas, sin considerar que representan únicamente el capital fijo de un servicio complejo” (Garza, 2013: 119-120).

ésta es producida, pues se observaba una creciente participación del Estado en su financiamiento, producción e incluso distribución y asignación.

Se ha propuesto que el binomio CGP-SGP tiene por función principal “constituir un capital fijo y variable externo a las empresas individuales, pero indispensable para que el proceso de producción de mercancías se realice y permita la acumulación ampliada del capital” (Garza, 2013a: 128). En analogía a la propuesta realizada por Marx (2006: 91-93), se considera que el binomio CGP-SGP constituye una forma de capital productivo socializado, compuesto tanto por una parte constante del capital, esencialmente las CGP, como por una parte variable, la fuerza de trabajo empleada en la producción de servicios generales.

Adicionalmente, se mencionan otras cuatro características fundamentales del binomio: la primera es ser “una necesidad general para el funcionamiento adecuado de las ciudades”, las que a su vez son entendidas como verdaderas “fuerzas productivas”; la segunda es que en este “carácter de necesidades generales”, “tienden a prestarse por organismos gubernamentales, debido al riesgo que supondría la existencia de conflictos de intereses” entre los capitales individuales; la tercera característica hace referencia a la magnitud de capital adelantado requerido para su financiamiento, el cual “suele ser público”, tendencia que se indica se ha modificado en la etapa neoliberal; la última característica es “la baja rentabilidad y rotación de la inversión en todos los rubros del binomio CGP-SGP” (Garza, 2013a: 129-130).

Se considera necesario además mencionar las características de las partes constante y variable constitutivas del binomio, con el objetivo de comprender a mayor detalle la articulación entre capital fijo y fuerza de trabajo y poder analizar estos vínculos en los capítulos subsecuentes de la tesis.

De la parte constante del binomio, las CGP, se mencionan dos características: la primera es que este es una forma de capital fijo cuya localización diferenciada en el territorio determina el acceso que tienen a este tanto los capitales individuales como la fuerza de trabajo, por lo que las CGP son el principal determinante de la localización de las actividades económicas de las metrópolis; la segunda característica es la elevada magnitud de valor que las CGP tienden a acumular secularmente, y la cual se transfiere a los procesos productivos de los capitales individuales en la medida en que este capital constante fijo socializado se va depreciando.

La parte variable del binomio CGP-SGP, es decir la fuerza de trabajo que gestiona y opera las CGP realiza dos funciones esenciales: la primera es que transfiere secularmente el valor contenido en las CGP al valor de las mercancías (por ejemplo el agua) o servicios generales producidos. La magnitud de valor que transfieren estos medios de producción socializados estará en función de los periodos de rotación del capital, siendo constante en cada uno de estos y nunca mayor a la magnitud de valor contenida en las CGP.

La segunda función de la fuerza de trabajo es que esta necesita reponer durante la jornada laboral su propio valor, es decir, producir mercancías o servicios generales que le permitan adquirir los medios para su propia subsistencia, independientemente de que produzcan o no un plusproducto. De no llevarse a cabo este proceso, el valor de la parte variable del binomio CGP-SGP será financiado con una parte del plusvalor socialmente generado y que es retirado de la esfera capitalista para su futura reproducción ampliada, constituyendo entonces un freno al desarrollo económico futuro.

El estudio específico de la condición-servicio general de la producción de agua potable y saneamiento de la Ciudad de México deberá identificar las cuatro características mencionadas para validar no solo la categoría, sino para comprender adecuadamente el funcionamiento e impactos urbanos de dicho sistema urbano.

BINOMIO CONDICIONES Y SERVICIOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN COMO FUNDAMENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN SOCIAL

El presente capítulo tuvo dos objetivos generales; el primero fue realizar una revisión, lo más exhaustiva posible, de aquellos aportes realizados desde la economía política urbana respecto a la categoría condiciones generales de la producción (CGP), revisando específicamente las diferentes conceptualizaciones, clasificaciones y características propuestas por los autores relevantes de cada una de las diferentes tradiciones de ésta disciplina. A partir de dicho análisis, se evidenció la importancia de seguir avanzando en este campo de conocimiento mediante la incorporación y desarrollo de nuevas categorías como el binomio condiciones y servicios generales de la producción (CGP-SGP) (Garza, 2013b), la cual es una categoría económica que relaciona y sistematiza los servicios complejos de carácter general que son proporcionados a través de las CGP.

Del análisis que se condujo en la primera parte del capítulo conviene enunciar algunas de las características más importantes de las CGP propuestas en los primeros

trabajos al respecto. Lojkine, si bien pone énfasis en los medios de consumo colectivo y en aquellas CGP destinadas a las reproducción de la fuerza de trabajo, visualiza que los valores de uso producidos por las condiciones generales no son mercancías *stricto sensu*, sino servicios y, aunque no profundiza al respecto, menciona que estos son inseparables a su proceso de producción y no son sujetos a apropiación individual, además de que son provistos generalmente en forma desvalorizada (Lojkine, 1976 [1972]).

En la tradición alemana de economía política urbana los dos trabajos fundacionales son los de Altvater (1972) y Läßle (1973). El primero enuncia entre las principales características de las CGP las cuantiosas inversiones requeridas para su edificación y los largos periodos de rotación de estos capitales socializados, lo que conduciría generalmente a que su financiamiento sea estatal. En el trabajo de Läßle, que parte precisamente de una crítica a los planteamientos de Altvater, se establece la clasificación de las CGP en medios de producción socializados, medios de circulación y condiciones generales para la reproducción de la fuerza de trabajo, indicándose que esto no excluye que algunos de estos capitales socializados puedan ser usados indistintamente en estas tres formas. Su aporte principal es, quizás, distinguir adecuadamente que las CGP adquieren este carácter no por ser propiedad pública o colectiva, o por ser producidas o gestionadas por el Estado, sino por su función en el proceso social de producción, en el que considera tienen la función de servir “como una red que conecta y articula el conjunto los diferentes procesos de producción de los capitales individuales” (Läßle, 1973: 99).

A partir de lo anterior, en la segunda sección del capítulo se revisó la categoría binomio CGP-SGP, la cual relaciona la parte infraestructural con la fuerza de trabajo e insumos que permiten la producción de los servicios generales asociados a estas grandes obras. Esta sección del capítulo tuvo a su vez dos propósitos, el primero, revisar la clasificación de la categoría (Garza, 2013a), en la cual se argumentó la conveniencia, con fines analíticos, de separar las condiciones naturales de la producción del binomio CGP-SGP, además de clasificarse a este último en servicios generales para el capital y, colectivos o para la reproducción de la fuerza de trabajo, evitando así la dicotomía entre servicios de gestión pública o privada. El segundo y último propósito del capítulo fue revisar y enunciar aquellas características que definen el binomio CGP-SGP y que le otorgan su carácter general en el proceso social de producción.

Estas características son esencialmente cinco, y las mismas son validadas de forma empírica en esta investigación: 1) el carácter general que adoptan los sistemas infraestructurales y servicios al ser externos a las empresas e indispensables para el funcionamiento adecuado de las ciudades, hecho que conduce a que suelen ser prestados por el Estado ante el conflicto de intereses y riesgo que supondría su gestión privada; 2) su carácter colectivo, al ser servicios que difícilmente pueden ser divididos en unidades discretas; 3) la elevada magnitud de capital adelantado requerido para su financiamiento, y por ende, 4) la elevada composición orgánica interna de cada uno de los diferentes rubros del binomio, y 5) “la baja rentabilidad y rotación de la inversión en todos los rubros del binomio CGP-SGP” (Garza, 2013a: 137), lo que generalmente ocasiona que estos servicios sean prestados de forma desvalorizada.

El análisis empírico del sistema de agua potable y saneamiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México llevado a cabo en los capítulos IV y V de esta investigación, conceptualizado como un binomio CGP-SGP, presenta por lo tanto el reto de realizar un análisis estadístico riguroso que permita validar las características antes enunciadas, e incluso la importancia de la categoría misma. La importancia de los diferentes servicios generales metropolitanos y, particularmente el de agua potable y saneamiento, radica precisamente en que son el elemento que permite el proceso de reproducción social de la urbe y que determina y articula espacialmente la distribución de las actividades económicas y de la sociedad en su conjunto.

IV. EL BINOMIO CONDICIÓN Y SERVICIO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN HIDRÁULICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

El sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) constituye una condición esencial para la reproducción de la vida social y económica en su territorio. Su conformación, en la actualidad, es resultado de un proceso histórico en el cual, a la par de la edificación de un conjunto de obras monumentales, se creó un complejo andamiaje político-administrativo indispensable para su operación y funcionamiento.

La provisión del vital líquido y el acceso al saneamiento de viviendas, edificios y espacios públicos, corporativos, comercios e industrias de la metrópoli requiere, por lo tanto, de la correcta articulación de los factores de la producción que le son inherentes a este servicio público esencial. En primer término, la ciudad cuenta con un acervo histórico de infraestructura o condiciones generales de la producción (CGP), integrantes del tejido urbano, mediante el cual se explotan los acuíferos y fuentes lejanas que la abastecen. En segundo lugar, su operación, como se ha mencionado, requiere de un conjunto de organismos de gestión, generalmente municipales o comunales, conformados por trabajadores, técnicos, gerentes y especialistas, y que constituyen la parte variable de este capital socializado encargado de la dotación de los servicios generales de la producción (SGP) de agua y saneamiento.

En estudios previos de economía política urbana en los que se ha analizado al sistema hidráulico de la ZMCM, ya sea de forma específica o como parte de investigaciones más amplias, se ha enfatizado primordialmente la importancia y valor económico del aparato infraestructural hídrico, y que como capital fijo socializado, es uno de los determinantes de la localización de las actividades económicas y esencial para la reproducción de la fuerza de trabajo (Garza, 1985: 263–276; Romero, 1999; Rosales, 2014). Otro conjunto de investigaciones, principalmente internacionales, con un enfoque de economía o ecología política, profundizan en aspectos de administración del servicio de

agua potable, tales como la gobernanza o eficiencia económica de los organismos de gestión, la mercantilización del vital líquido, o incluso sobre las relaciones de poder que se desprenden de la dicotomía entre la gestión pública o privada de estos servicios (Bakker, 2011; Biswas, 2006; Bond, 2010; Delgado-Ramos, 2015; McDonald y Ruiters, 2005; Spronk, 2010; Swatuk, 2008; Swyngedouw, 2004; Taylor, 1999).

Intentando analizar de manera integral ambos aspectos, el objetivo general de este capítulo es profundizar en el conocimiento de las principales características económicas del binomio condición-servicio general de la producción (CGP-SGP) de agua y saneamiento de la ZMCM, considerándolo como la articulación orgánica de los sistemas infraestructurales físicos o capital constante (CGP), con la fuerza de trabajo que constituyen los organismos y entes encargados de su gestión y producción. Del binomio CGP-SGP, categoría propuesta recientemente dentro de la economía política urbana (Garza, 2013a), se han expuesto en los capítulos precedentes sus principales características y tipología y, específicamente para la Ciudad de México, la conformación histórica del binomio hidráulico, por lo que en el presente se busca la validación empírica de dicha categoría y profundizar en sus peculiaridades.

Se ha considerado que el binomio CGP-SGP “constituye la principal categoría de la economía política urbana como determinante de la distribución espacial de las actividades económicas y la reproducción de la fuerza de trabajo”, y que su “grado de desarrollo está condicionado por la *magnitud de la masa de capital acumulado*, la cual depende de las relaciones de producción entre el Estado, el sector empresarial y los asalariados” (Garza, 2013b: 122).⁶⁷ A partir de éste postulado y con el fin de alcanzar el objetivo propuesto, se ha decidido dividir el capítulo en tres secciones. En la primera, a partir de los estudios existentes acerca del aparato infraestructural hidráulico de la ZMCM, se estima y actualiza su valor económico, indicador de la masa de capital fijo acumulado;⁶⁸ en esa sección, se revisan también el inventario de los elementos que constituyen este sistema, las estimaciones de la disponibilidad de agua y los usos que se dan al vital líquido suministrado a través de las redes. Determinar los usos del agua en el ámbito metropolitano tiene el

⁶⁷ Énfasis añadido.

⁶⁸ Para comprender la composición y dinámica interna del binomio CGP-SGP hídrico, se revisan aquellos trabajos en los que se ha estimado el valor de las CGP de agua potable y saneamiento de la ZMCM, incorporando nuevas fuentes de información y actualizándolo (Garza, 1985: 263-276; Rosales, 2011, 2014).

objetivo de comprender en qué medida la posible transferencia de valor de este capital socializado está dirigida a la reproducción de los capitales individuales o de la fuerza de trabajo.

La sección segunda tiene por objetivo analizar estadísticamente la naturaleza del binomio CGP-SGP. Para tal efecto, a partir de una adecuación de algunas categorías propias de la economía política, se propone un coeficiente para medir la relación entre las partes integrantes del binomio, conociendo la tendencia secular de cómo se vincula este inmenso capital constante fijo socializado, es decir, la parte que corresponde a las CGP, con su parte variable, y que en su propuesta original corresponde a los SGP. Calcular este coeficiente, denominado composición orgánica del binomio CGP-SGP (COB), permite además de conocer la tendencia del monto de la fuerza de trabajo requerida en relación con sus respectivos medios de producción, estimar la tasa de desvalorización del binomio mismo, cálculo fundamental para identificar en estudios posteriores su función como determinante locacional de las actividades económicas.⁶⁹

Por último, ante la fragmentación tanto territorial como administrativa de los sistemas de abastecimiento de la metrópoli, en la tercera sección del capítulo se realiza un análisis estadístico y espacial de corte transversal en tres diferentes momentos en los municipios mexiquenses que forman parte de la ZMCM. Los resultados obtenidos permitirán contrastar el desempeño del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), organismo operador de agua y saneamiento en el Distrito Federal, y las diferentes entidades mexiquenses, los cuales además de haberse descentralizado en su mayoría, buscan operar obteniendo ganancias, aunque éstas, en algunas ocasiones, no sean reinvertidas en la reposición de su capital constante.

Los resultados obtenidos en el presente capítulo permitirán, además de comprender integralmente el funcionamiento económico y la importancia para la totalidad de la zona metropolitana de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, conocer la naturaleza y peculiaridades de estos servicios urbanos, que conceptualizados como CGP-SGP, constituyen no sólo el soporte, sino los determinantes de la producción y reproducción social y económica de la urbe.

⁶⁹ El análisis y estimación de algunas de estas relaciones se limita en el presente capítulo al ámbito territorial del Distrito Federal, pues por limitaciones de los datos disponibles, no fue posible construir una serie histórica con el mismo nivel de desagregación para los municipios conurbados del Estado de México e Hidalgo.

LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS Y DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO: MEDIOS DE CONSUMO COLECTIVOS

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México, centro político y económico de la nación, requiere, para su adecuada reproducción social, de la provisión de un conjunto de servicios públicos, entre los que destaca, por la complejidad y elevado costo para suministro, el de agua potable y saneamiento. En los capítulos anteriores se ha enfatizado la importancia de las grandes obras hidráulicas conceptualizadas como CGP, y como su construcción y operación ha estado acompañada históricamente por diferentes entidades, generalmente de carácter público, en las que participaban funcionarios, trabajadores y personal especializado.

Sin embargo, el suministro adecuado a los habitantes de la metrópoli está en función de la disponibilidad del elemento agua, como una condición natural y, como determinante del costo y características del capital que será empleado para tales fines. Adicionalmente, desde la economía política urbana, resulta necesario distinguir adecuadamente entre el valor de los medios de producción y de la fuerza de trabajo requeridos para la producción y distribución de agua en las metrópoli, de su forma mercantil.

La primera parte del capítulo se ha dividido en dos secciones. En la primera, se discuten los enfoques neoclásicos de economía en los que se conceptualiza generalmente al agua como un bien susceptible de que se le fije un precio, lo que contrasta con análisis realizados en la tradición de economía política en los que se enfatiza la importancia de los medios de producción destinados al suministro de agua y al saneamiento, y en los que generalmente se critican las visiones ortodoxas imperantes sobre el vital líquido. En la segunda se analizan los usos que se le da al agua que se suministra a través de las redes, para poder clasificar si las obras hidráulicas, conceptualizadas como CGP, funcionan primordialmente como medios de producción socializados o de consumo colectivo.

Los resultados obtenidos en la presente sección buscan fundamentar en primer lugar, la relevancia de abordar el estudio de los sistemas de abastecimiento de agua desde la economía política urbana al contrastar este enfoque con otras tradiciones teóricas; en segundo lugar, permite la conceptualización adecuada del binomio CGP-SGP hidráulico, eminentemente, como un medio de consumo colectivo.

El agua: disponibilidad y valor

El proceso de urbanización, el crecimiento de la población y las transformaciones de la estructura económica de la ZMCM en el transcurso del siglo XX, han definido los usos del agua en la actualidad, además de que han limitado relativamente su disponibilidad; en México el agua renovable per cápita en 2012 era de 4 058 m³/hab/año, cercana al promedio mundial, mientras que en la capital y su zona metropolitana este volumen disminuye a sólo 153, la cifra más baja para toda la nación (CONAGUA, 2014: 17).⁷⁰

Cuadro IV. 1
México, Distrito Federal y Estado de México: usos consuntivos del agua, 2012
(hectómetros cúbicos anuales y porcentajes)

Sector	México		Distrito Federal		Estado de México	
	Caudal	%	Caudal	%	Caudal	%
Total ^a	82 733	100	1 123	100	2 659	100
Agricultura	63 350	77	1	0	1 141	43
Industria ^b	7 403	9	32	3	177	7
Abastecimiento público	11 981	14	1 090	97	1 341	50

Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA (2014: 51).

^a Se refiere únicamente a los usos consuntivos del agua, excluyendo el caudal utilizado para la generación de hidroelectricidad.

^b Agrupa el caudal *autoabastecido* para la producción industrial y, el destinado para la producción de energía eléctrica, excluyendo plantas termoeléctricas e hidroelectricidad.

En el Distrito Federal, el agua del subsuelo, los escurrimientos y, los manantiales que aún son aprovechados, son destinados casi en su totalidad al suministro mediante las redes de abastecimiento a viviendas, comercios, servicios públicos, y en menor medida a usos industriales, debido en parte a que estos últimos tienen la posibilidad de autoabastecerse, de pozos del acuífero de la cuenca de México. Esta situación peculiar de la entidad que alberga a la capital de la república contrasta con la de la nación, donde el

⁷⁰ El acceso al agua en el planeta Tierra, además de estar diferenciado espacialmente por las condiciones climáticas y geográficas, tanto entre naciones como a su interior, está determinado por el porcentaje susceptible de ser utilizado para la reproducción social de nuestra especie. Del caudal global total de agua renovable en el mundo (40 700 km³/anuales), América del norte y central cuentan con 15.2%, lo que podría considerarse como de abundancia relativa, pues en este subcontinente habita sólo 8.0% de la población global; en contraste, aunque Asia cuenta con 35.8% del agua renovable, su población asciende a 60.5% del total mundial. La población humana dispone de 12 500 km³ de agua por año, de los cuales se explota 54% y consume alrededor de 18% (Postel, Daily, Ehrlich *et al.*, 1996: 786–787) En México se registra una precipitación anual de 1 488 819 hectómetros cúbicos, de los cuales 71% regresa a la atmósfera al evaporarse, observándose una disponibilidad de agua renovable de 471 498 hectómetros cúbicos por año (hm³/año), equivalentes a 4 028 m³ por habitante al año (m³/hab/año); de este total potencialmente disponible, se usa aproximadamente 17.5%, cifra cercana al promedio mundial, que es 18%.

principal uso del agua renovable es la agricultura. En el Estado de México, por ejemplo, es importante considerar que, si bien existen amplios corredores industriales y ciudades como Toluca y 40 municipios de la ZMCM, todavía 43% del vital líquido es utilizado con fines agrícolas (cuadro IV.1; Delgado-Ramos, 2015).

Se estima que en la urbe, del caudal total que se recibe o explota ($81 \text{ m}^3/\text{s}$), 72.8% se obtiene a través de la extracción de agua del acuífero mediante 600 pozos, casi una cuarta parte se importa de otras cuencas mediante los sistemas Lerma y Cutzamala, y el 2.5% restante se obtiene de manantiales y ríos (Delgado-Ramos, 2015: 105). De este gran total, aproximadamente sólo la mitad se distribuye a través de las redes del Distrito Federal y las municipalidades para usos doméstico, comercial y de servicios. Adicionalmente, se registra la existencia de una cantidad importante de pozos clandestinos y cuyo número se estima en 2 250 (Peña, 2012 citado en Delgado-Ramos, 2015: 104). E modelo hídrico de la ciudad, en el que se extrae agua del subsuelo y se importa de cuencas lejanas, para después expulsarla de la cuenca, ha conducido a una situación preocupante respecto a la sustentabilidad del acuífero de la cuenca de México, del que se establece lo siguiente:

“... está actualmente sobreexplotado. El nivel histórico de extracción de agua se estima en $2 \text{ m}^3/\text{s}$ para 1870, aproximadamente $22 \text{ m}^3/\text{s}$ para 1952 (lo que ya indicaba un déficit pues sólo se recargaban 19); y unos 59 [...] extraídos en 2007” (Delgado-Ramos, 2015: 104).⁷¹

Las cifras anteriores indican que si bien el agua es un recurso finito, con un acceso limitado de acuerdo a determinadas condiciones naturales, y el cual debe ser obviamente preservado, en realidad dista mucho de ser este un bien limitado. A pesar de que existe cierto consenso en la actualidad de que “el mundo no se está quedando sin agua”, lo que en verdad ocurre es que ésta “no siempre está disponible cuando y en donde la gente lo necesita” (Fry y Martin, 2005: 1).⁷² En el análisis económico convencional, al menos desde principios de la década de los sesentas del siglo pasado, utilizando como argumento la “escasez”, se ha propuesto que su distribución esté sujeta a un sistema de precios de mercado, con el supuesto de fomentar su uso racional:

“El agua es un recurso para el cual, para la mayoría de sus usos, no existe un bien sustituto disponible. Es también un recurso que, hasta ahora, ha sido virtualmente un

⁷¹ Traducción propia.

⁷² Traducción propia.

bien gratuito [...]. Actualmente la provisión de agua a su costo de producción ha dejado de ser algo apropiado [...]. Por esto es deseable que se hagan cambios importantes en cuanto a los arreglos institucionales concernientes al agua y [...] en sus estándares de valor. Una posibilidad es la adopción de un sistema de precios como un mecanismo para racionar el uso del agua, siempre y cuando un aumento en la disponibilidad este sujeto a un costo creciente.” (Barnett y Morse, [1963] 2013: 256).⁷³

Por estas razones, cuando el agua es considerada como una mercancía, y “ante la ausencia de precios de equilibrio de mercado”, se busca fijar un precio, entendido como “el monto máximo que un usuario está dispuesto a pagar por el uso de este recurso” (Gibbons, 1986: 6, 15). El problema radica en que si bien dicho precio debiera reflejar los costos de abastecimiento, compuestos a su vez por los costos de operación, mantenimiento e intereses del capital (Saldívar, 2007: 292), en algunas ocasiones se le llega a, como a otros bienes naturales, un precio prácticamente sin sustento alguno, bajo el supuesto de su preservación para la explotación futura, o basándose únicamente en la certeza de que existen reservas probadas de este elemento (Smith y Desvousges, 1986:124).

En contraste, se observan dos vertientes de análisis en los que se realiza una crítica a las visiones neoclásicas, especialmente a aquellas propuestas que sugieren mecanismos financieros y de mercado como una vía para preservar su existencia futura: los que discuten acerca de los procesos de mercantilización, los derechos y formas de propiedad sobre este recurso, y un segundo conjunto, cuyo objetivo es analizar primordialmente el papel del Estado en la inversión, y provisión de los servicios de agua y saneamiento, las tendencias relativamente recientes de privatización y remunicipalización de los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento y, la coexistencia en este contexto de formas no capitalistas y alternativas de acceso al agua (Pigeon *et al*, 2012).

En este último conjunto de estudios, que incluyen los de economía política urbana, suele considerarse que los posible cargos o precios que podría adquirir el agua, o el servicio de distribución de ésta dependen, no de considerar al vital líquido como un bien escaso sino, de la cantidad de trabajo, es decir del valor de las obras y servicios requeridos para su distribución final adecuada, mismos que estarán determinados a su vez por las condiciones naturales en las que son construidos. Adam Smith consideraba en el siglo XVIII, que “... las obras necesarias para abastecer de agua a los habitantes de una gran ciudad, son obras

⁷³ Traducción propia.

públicas de *utilidad común* y, por regla general, requieren *inversiones muy grandes, que sobrepasan la capacidad de las personas particulares*” (Smith, 2000: 670).⁷⁴ Aunque no se profundiza al respecto, se enuncian dos características esenciales inherentes no sólo a estas obras, sino al resto de las CGP: su utilidad común, que refiere a su uso colectivo y simultáneo, y su costo elevado, el cual se proponía en ese momento histórico debía ser sufragado por el soberano (Smith, 2000: 670).⁷⁵

En el caso mexicano y, particularmente en la Ciudad de México, se ha revisado como las grandes obras hidráulicas han sido construidas y sufragadas generalmente por el Estado a través de inversiones realizadas por los diferentes ámbitos de gobierno. En su conjunto estos sistemas constituyen un capital constante fijo socializado, y que en la medida de su depreciación, “transfiere parte de su valor” a los servicios de provisión de agua potable y saneamiento (Marx, 2006: 222).

Infraestructura hidráulica en la Ciudad de México

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México se ubica en una cuenca de 9 568 km² de superficie, en la que se localizaba un sistema de lagos sin salidas artificiales, y sobre el lecho de los cuales se erige hoy una de las urbes más grandes del mundo (INEGI, 2002: 86-87). Como se ha descrito en la primera parte de la investigación, estas peculiares condiciones naturales obligaron a que se adoptaran diferentes soluciones, tanto para el drenaje y saneamiento de la ciudad prehispánica como de la virreinal. Los sistemas de abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento actuales son, en cuanto al modelo adoptado, producto de esa construcción histórica, y el inmenso stock de estas obras y su elevado valor, es resultado de la articulación dialéctica de las condiciones naturales enunciadas y de las capacidades y soluciones técnicas adoptadas en el devenir del siglo XX.

En esta sección se busca conocer de forma detallada cuáles son las obras que integran el stock de estos sistemas. Los sistemas modernos de abastecimiento de agua y de saneamiento en la ciudad, esencialmente en el Distrito Federal, comenzaron a ser edificados hace más de un siglo, cuando se construyeron el Gran Canal del Desagüe, el acueducto de Xochimilco, y los sistemas de alcantarillado y drenaje combinados.

⁷⁴ Énfasis añadido

⁷⁵ Las características y conceptualización tanto de las CGP, como del binomio CGP-SGP, enmarcadas en la teoría del capital, han sido analizadas con mayor detalle en el capítulo I de esta tesis.

El conjunto de obras de abastecimiento de agua potable metropolitano está compuesto por “fuentes [de abastecimiento] internas y externas [a la cuenca] así como por distintos componentes [...] que permiten conducir, regular y distribuir hasta los domicilios el caudal que requieren los diversos usuarios de la ciudad” (Merino, 2000: 344). Adicionalmente habría que agregar un inmenso aparato de gestión, operación y mantenimiento, que opera también los sistemas de alcantarillado, drenaje y saneamiento, y que en el Distrito Federal se denomina “Sistema de Aguas de la Ciudad de México” (SACM). Este organismo emplea a más de 10 000 trabajadores, y ejerce un presupuesto superior a los 10 000 millones de pesos anuales (cuadro IV.12).

Cuadro IV. 2
Distrito Federal: elementos principales del sistema
de suministro de agua potable, 2012

	<i>Unidad</i>	<i>Distrito Federal</i>
Población	hab	8 873 107
Superficie	km ²	1 504
Viviendas	viv	2 215 451
Viviendas con agua	viv	2 152 009
Viviendas con drenaje a red	viv	2 064 147
Habitantes con agua	hab	8 177 634
Red primaria de agua potable	km	1 273
Red secundaria de agua potable	km	11 971
Acueductos y líneas de conducción	km	731
Pozos del Lerma	pozo	351
Pozos del PAI	pozo	84
Pozos de la cuenca.	pozo	423
Pozos del Chiconautla	pozo	27
Manantiales	manantial	69
Tanques de almacenamiento	tanque	357
Plantas de bombeo	planta	268
Plantas potabilizadoras	planta	49
Caudal potabilizado	l/s	32 260

Fuente: elaboración propia con datos de Rosales (2014: 50) y del SACM, obtenidos mediante solicitud de información pública con folio INFOMEX 0324000057011.

En el Estado de México, el organismo estatal encargado de “proporcionar agua en bloque a los municipios, comunidades, núcleos de población, organismos, fraccionamientos y particulares que la requieran” se denomina Comisión del Agua del Estado de México

(CAEM, 2015: s/n). Sin embargo, y de acuerdo con el artículo 115 constitucional, fracción III, que indica que son “los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario” son los encargados del servicio público de agua potable y alcantarillado, se observa diferentes formas de gestión en los municipios de la ZMCM, y que van desde organismos operadores descentralizados hasta pequeños proveedores barriales. Esta compleja organización en la zona conurbada se refleja en las diversas fuentes de abastecimiento existentes en los municipios mexiquenses (Cuadro IV. 3).

Cuadro IV. 3
Municipios mexiquenses metropolitanos: infraestructura de abastecimiento de agua y cobertura existente, 2012

	<i>Unidad</i>	<i>Total</i>
Población	hab	10 657 657
Superficie	km ²	3 230
Viviendas	viv	2 256 181
Viviendas con agua	viv	2 149 183
Viviendas con drenaje	viv	2 022 309
Habitantes con acceso a agua	hab	8 695 929
Red primaria de agua potable ^a	km	1 255
Red secundaria de agua	km	17 146
Tomas domiciliarias	Toma	2 688 242
Domésticas		2 597 225
No domésticas		91 017
Acueductos y líneas de conducción	km	272
<i>Derivaciones y tomas</i>	toma	118
Pozos	pozo	695
<i>Federales</i>	pozo	32
<i>Estatales</i>	pozo	91
<i>Municipales</i>	pozo	409
<i>Privados</i>	pozo	54
<i>Comunales</i>	pozo	80
Manantiales	manantial	29
Tanques de almacenamiento	tanque	431
<i>Estatales</i>		27
<i>Municipales y comunales</i>		404
Cárcamos de bombeo	cárcamo	106
Plantas potabilizadoras	planta	8

Fuentes: elaboración propia con datos de Merino (2000, 350), INEGI (2002, 99; 2010), SAOP (2012), Rosales (2014, 50)

^a De la longitud total de redes primarias y secundarias contabilizadas por Merino (2000), los documentos municipales y estatales han permitido corroborar la existencia de únicamente 263.3 y 1917.6 km de redes primaria y secundaria respectivamente. Sin embargo, en los documentos consultados, se hace referencia al desconocimiento real de la longitud de éstas por parte de las autoridades tanto estatales como municipales.

Los elementos que constituyen, en general, el sistema metropolitano de abastecimiento de agua potable son las fuentes y obras de captación, tanto internas como externas a la cuenca, centenares de pozos localizados en prácticamente todo el tejido urbano metropolitano, líneas de conducción cuya longitud supera los 30 000 km de longitud, y cerca de tres centenas de plantas potabilizadoras y de bombeo (cuadros IV. 2 y IV. 3).

Por su magnitud, valor y, por depender las delegaciones y municipios más poblados de su suministro, se destaca el Sistema Cutzamala, el cual es la fuente de abastecimiento externa principal de la ZMCM, y el cual por sí solo consta de siete presas, seis plantas de bombeo y una planta potabilizadora (INEGI, 2002: 90-93). Edificado entre 1982 y 1993, y diseñado para abastecer un caudal de 19 m³/s, el cual se distribuye a través de dos líneas de conducción y dos ramales, uno hacia los municipios mexiquenses y otro hacia el Distrito Federal, lo que permite incrementar de manera sustancial la dotación de agua en la zona metropolitana (capítulo III).

El sistema Cutzamala, complementado por el sistema Lerma y por diferentes baterías de pozos localizados en la cuenca, y manantiales ubicados en las faldas de la cordillera que rodea a la urbe, requiere de inversiones elevadas y de un mantenimiento permanente, tanto por su complejidad como por la sobreexplotación del acuífero, lo que ocasiona fenómenos como la subsidencia del suelo de la ciudad, lo que daña a las redes de distribución de agua, y al sistema de drenaje metropolitano (INEGI, 2002: 93-94).

Precisamente, la importación de agua de fuentes externas a la cuenca, y las peculiares condiciones naturales de la Ciudad de México, requiere de la articulación permanente del sistema de abastecimiento de agua, con un sistema de drenaje y desalojo de aguas servidas y para el control de avenidas, especialmente en los periodos anuales de lluvias sobre la capital.

El sistema metropolitano de drenaje y control de avenidas del Distrito Federal, y del cual hacen uso gran parte de los municipios mexiquenses, está constituido por una inmensa red de aproximadamente la misma longitud que la de agua potable, de un conjunto de cauces entubados y a cielo abierto, y de 4 obras monumentales (el interceptor poniente y tajo de Nochistongo, el Gran Canal y los túneles de Tequixquiac, el drenaje profundo, y los

emisores central y oriente) y que fueron llevadas a cabo para crear salidas artificiales de esta cuenca endorreica por definición (capítulos II y III) (INEGI, 2002: 86).

Cuadro IV. 4
Zona Metropolitana de la Ciudad de México: elementos principales del sistema de drenaje y control de avenidas metropolitanas, 2012

<i>Concepto</i>	<i>Unidad</i>	
Red primaria	km	2 107
Red secundaria	km	10 237
Plantas de bombeo	planta	91
Presas de almacenamiento del sistema de desagüe	presa	17
Cauces a cielo abierto	km	124
Cauces entubados	km	52
Área servida por colectores	km ²	632
Drenaje profundo	km	166
Estaciones pluviográficas	estación	69

Fuente: Rosales (2014: 53).

La operación de estas obras resulta por demás compleja. Requiere de aparatos de medición, sistemas de bombeo, desazolve, reinfiltración, y de personal altamente especializado, el cual implementa protocolos de operación cuando se registran precipitaciones o volúmenes que ocasionalmente saturan las redes para el desalojo de aguas (cuadro IV.4).

El proceso de construcción de estos sistemas, especialmente en el Distrito Federal, se remonta a principios del siglo XX y de forma casi ininterrumpida, lo que ha supuesto erogaciones muy importantes, mismas que se reflejan en el valor acumulado y en los montos elevados requeridos para su operación y mantenimiento adecuados. Interesa por tanto conocer tanto el valor económico de estas obras y la forma en que son utilizados por la población metropolitana, ya sea como un medio de consumo colectivo o como medio de producción socializado, categorías no excluyentes, pero que explican y determinan la distribución poblacional y de las actividades económicas en la metrópoli.

El sistema de abastecimiento de agua como medio de consumo colectivo

La acelerada dinámica demográfica observada en la Ciudad de México durante el siglo XX, acompañada de un proceso de industrialización de la urbe a partir de 1930, requirió de la edificación continua de un conjunto de obras que aseguraran e incrementaran el caudal necesario para sostener ambos procesos. El acueducto de Xochimilco, magna obra del

Porfiriato, presentaba para 1930 agrietamientos severos, producto de la falta de mantenimiento adecuado y, principalmente, de uno de los mayores problemas que han aquejado a la ciudad desde entonces: la subsidencia acelerada del subsuelo a raíz de la explotación no regulada del acuífero sobre el que se asienta la urbe (Aboites, 2009: 38; Garza, 1985: 266; Perló y González, 2005: 51).

La ZMCM contaba en 1950 con 2.9 millones de habitantes, cifra que se cuadruplicó tan solo tres décadas después, alcanzando los 12.9 millones en 1980, periodo en que la ciudad registró tasas de crecimiento de su población superiores a 4% (anexo II.1). El volumen de agua abastecido se incrementó casi en la misma medida, alcanzando su mayor caudal en 1990 (cuadro IV.4). El volumen per cápita abastecido permaneció relativamente constante entre 1950 y 1990, oscilando entre los 315 y 350 l/h/d. Sin embargo a partir de 1990, y debido a dos procesos, la disminución del caudal suministrado en el Distrito Federal y el incremento de la población mexiquense, ha ocasionado una disminución de la cantidad por habitante, pasando a 288 en 2000 y 259.6 l/h/d en 2010 (cuadro IV.5).

Cuadro IV. 5
Zona Metropolitana de la Ciudad de México: caudal según fuentes
de suministro, 1930-2010
(m³/segundo)

<i>Caudal y fuentes de abastecimiento</i>	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000 ^a	2010
<i>Caudal total</i>	3.1	4.3	10.8	21.0	36.0	50.3	60.3	59.5	58.7
Distrito Federal	3.1	4.3	10.8	21.0	28.1	38.3	35.3	33.2	31.5
Municipios mexiquenses					7.9	12.0	25.0	n.d.	27.3
<i>Fuentes de abastecimiento</i>									
Distrito Federal	3.1	4.3	10.8	21.0	28.1	38.3	35.3	33.2	31.5
Xochimilco - Chalco - Xotepingo	2.1	2.1	1.6	4.4	6.5	7.1			
Pozos del acuífero. Distrito Federal		1.2	6.5	5.2	4.9	17.4	19.6	16.1	15.7
Manantiales locales y pozos particulares	1.0	1.0	2.7	3.1	2.9	2.5	1.6	0.9	0.7
Pozos en municipios mexiquenses ^b				3.9	3.8	2.9	2.2	2.7	2.0
Sistemas Lerma y Cutzamala				4.4	10.0	8.4	11.9	13.6	13.1
Municipios mexiquenses					7.90	12.0	25.0	n.d.	27.3
Pozos municipales					6.9		20.8		15.4
Fuentes federales					1.0		4.0		8.0
Fuentes estatales y pozos particulares							0.2		3.9

Fuente: Hank (1971: 157); Garza (1985: 268, 387–389); Joint Academies Committee on the Mexico City; Water Supply et al. (1995: 22–27); DDF (1997: 3–12); Jiménez, Gutiérrez y Marañón (2011: 158), IGECEM (2014: s/n), Rosales (2014: 58).

El caudal registrado en el cuadro IV.5, el cual es suministrado a través de las redes, no incluye otros usos consuntivos del agua, como los volúmenes autoabastecidos por la industria o para los usos agrícolas. Como se puede observar, la principal fuente de abastecimiento siguen siendo los pozos profundo, y aunque el ritmo de su explotación ha disminuido en las últimas dos décadas, este volumen representa en la actualidad más del 50% del total, ocasionando el ya mencionado círculo vicioso de subsidencia, ruptura de redes y costos crecientes de mantenimiento (INEGI, 2002: 88, 90, 94).

Del volumen registrado, es importante notar que se pierde aproximadamente el 32% del caudal abastecido en el Distrito Federal, tanto por fugas de las redes de abastecimiento como por tomas clandestinas (Jiménez Cisneros et al., 2011: 158). Esta cifra, que podría ser mayor en los municipios mexiquenses, deja volúmenes disponibles de tan sólo 214.71 l/h/d en el Distrito Federal, y de 154.92 para la zona conurbada, cantidades que resultan aún más preocupantes cuando se considera que este volumen debe ser repartido entre diferentes usos urbanos (cuadro IV.6).

Cuadro IV. 6
Distrito Federal: usos del agua suministrada a través
de la red pública, 1966-2010
(%)

<i>Uso</i>	<i>1966</i>	<i>1970</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>2010</i>
Doméstico	33.1	61.5	55.0	72.5	75.0	77.1
Industrial	18.8	14.2	14.0	15.7	15.0	22.9
Comercio y servicios	15.8	15.1	14.0	7.5	7.0	
Público	32.3	9.2	17.0	4.3	3.0	

Fuente: DGCOH (1979, 31); Garza (1985: 272-273); Guerra y Mora (1989, 105); Delgadillo (Delgadillo 1993, 81); Jiménez et al. (2011:158)

En el Distrito Federal el principal uso del agua es el doméstico, el cual se ha ido incrementando de manera constante en las últimas décadas hasta alcanzar 77% en la actualidad (cuadro IV.6). Este porcentaje indica que el sistema de abastecimiento de agua, y por ende el de saneamiento, en el Distrito Federal, es eminentemente un medio de consumo colectivo gestionado públicamente. Se requieren, sin embargo, estudios o informes que den cuenta y desagreguen como se consume el 22.9% restante, pues se desconoce en qué medida se abastecen los nuevos corredores financieros y comerciales o el decremento en el consumo de agua suministrada por medio de la red para usos industriales ante las concesiones otorgadas federalmente para autoabastecerse.

Por último, aunque es necesario notar que aunque el sistema de abastecimiento de agua metropolitano, como se ha mencionado, tiene por objeto principal servir a la reproducción social de la población y de la fuerza de trabajo, el porcentaje y caudal destinados a comercios, servicios, espacios y edificios públicos no es menor, por lo que en la medida en que continúe funcionando simultáneamente como medio de producción socializado será determinante del crecimiento y consolidación de la Ciudad de México como centro económico terciario de la nación.

Un hecho que es necesario explorar relacionado con estos dos procesos, la disminución de los caudales abastecidos en la metrópoli y la consolidación del uso doméstico como el principal destino del agua abastecida a través de la red, es la marcada desigualdad en el suministro de agua al interior de la metrópoli. Por este motivo se busca realizar un primer análisis de carácter espacial que permita comprender con mayor detalle las diferencias en la gestión de los servicios de agua y saneamiento entre las entidades administrativas que conforman la ZMCM.

VALOR, COMPOSICIÓN ORGÁNICA Y TASA DE DESVALORIZACIÓN DEL BINOMIO CGP-SGP HIDRÁULICO METROPOLITANO

El sistema para el abastecimiento de agua potable y saneamiento se integra por un conjunto inmenso de obras, edificios, maquinaria y equipo, producto de trabajo humano pretérito, además de una fuerza de trabajo que, en el total metropolitano, incluye más de 21 000 operarios, técnicos especializados y personal administrativo y gerencial, quienes se encargan de poner en funcionamiento los medios de consumo colectivos hidráulicos urbanos (cuadro IV.12).

El objetivo de este apartado es analizar los vínculos económicos internos del sistema de abastecimiento de agua y saneamiento de la metrópoli, y que en general funge dentro de los procesos de producción y reproducción de la urbe como un verdadero capital socializado. Interesa conocer en específico tres magnitudes que permitirán conocer la dinámica y la forma en que el binomio CGP-SGP hidráulico se articula con los capitales individuales y otros servicios urbanos: la magnitud de valor contenida en la parte constante de este capital, de la cual se transfiere una fracción alícuota a los usuarios de los servicios de agua y saneamiento en la medida de su uso y depreciación; en segundo lugar se busca determinar la composición orgánica del binomio CGP-SGP (COB), pues además de ser un

indicador de la existencia del mismo y de la forma en que “constituye una unidad indivisible” (Garza, 2013b: 120), es un reflejo de la composición técnica, es decir la proporción entre el stock o masa de medios de producción empleados en la provisión de los servicios de abastecimiento y, de la fuerza de trabajo con la que se articulan. La COB es necesaria también para estimar la tasa de ganancia o desvalorización, según sea el caso, de estos capitales, cálculo fundamental para profundizar en la forma en que operan los sistemas hidráulicos y, conocer incluso los objetivos subyacentes en materia de servicios públicos de los gobiernos locales.

Distrito Federal: egresos gubernamentales en agua y saneamiento, 1980-2012

La prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en el Distrito Federal ha sido llevada a cabo esencialmente por el Estado. Como se puso de manifiesto en los capítulos II y III de la presente tesis, la edificación de estas obras monumentales, y la gestión de las mismas, ha requerido de la intervención de los diferentes ámbitos de gobierno, y decididamente de la participación del gobierno federal.

En el transcurso del siglo XX, particularmente después del proceso revolucionario, todas las erogaciones en agua potable y saneamiento han sido llevadas a cabo por la administración del Distrito Federal, la cual fue una dependencia de la federación hasta 1997. En este acápite se sistematizan y analizan los egresos gubernamentales del Distrito Federal con el objetivo de estimar el valor económico acumulado históricamente en las obras que integran el sistema hidráulico metropolitano (cuadro IV.7).

El cálculo y construcción de esta serie histórica se hace a partir de una revisión *ex profeso* de los Informes de la Cuenta Pública del Distrito Federal, y se desagregan y corrigen los datos calculados hasta 1970 por Garza (1985) y Rosales (2011; 2014).

Los egresos realizados por el Distrito Federal fueron sistematizados y agrupados en cinco diferentes rubros: egresos totales, gastos de mantenimiento, gastos de administración, mismos que incluyen operación y gestión de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento, pagos por derechos y suministro de agua en bloque, los cuales se efectúan

Cuadro IV.7
 Distrito Federal: egresos del gobierno en los sistemas de agua potable y saneamiento, 1980-2012
 (miles de pesos de 2008)

<i>Años</i>	<i>Total</i>		<i>Mantenimiento</i>		<i>Administración</i>		<i>Pagos por derechos</i>		<i>Inversión agua y drenaje</i>	
	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>
1980	7 832 640.75	71 587 202.94	1 310 373.59	6 876 346.20	2 748 206.57	15 735 476.00			3 774 060.58	48 975 380.74
1981	8 133 576.47	79 720 779.41	923 191.58	7 799 537.78	2 539 088.43	18 274 564.43			4 671 296.46	53 646 677.20
1982	4 834 767.44	84 555 546.85	942 080.76	8 741 618.54	2 147 968.47	20 422 532.90			1 744 718.21	55 391 395.41
1983	5 141 397.22	89 696 944.07	1 224 636.03	9 966 254.57	2 376 494.25	22 799 027.15			1 540 266.94	56 931 662.36
1984	7 406 373.99	97 103 318.06	1 229 945.38	11 196 199.95	2 642 730.51	25 441 757.66			3 533 698.10	60 465 360.46
1985	5 653 343.83	102 756 661.89	1 101 637.89	12 297 837.84	2 207 215.25	27 648 972.91			2 344 490.69	62 809 851.15
1986	4 256 647.16	107 013 309.05	828 274.62	13 126 112.46	1 947 729.18	29 596 702.08			1 480 643.37	64 290 494.51
1987	4 484 604.12	111 497 913.16	748 968.40	13 875 080.86	1 924 779.46	31 521 481.55			1 810 856.25	66 101 350.76
1988	4 957 068.54	116 454 981.71	994 264.03	14 869 344.89	2 302 575.19	33 824 056.74			1 660 229.32	67 761 580.08
1989	7 710 368.61	124 165 350.32	1 191 183.13	16 060 528.02	4 037 031.34	37 861 088.08			2 482 154.14	70 243 734.22
1990	9 366 420.15	133 531 770.47	1 728 297.27	17 788 825.29	3 094 143.69	40 955 231.78	956 325.40	956 325.40	3 587 653.79	73 831 388.01
1991	9 678 825.05	143 210 595.52	2 018 899.13	19 807 724.42	2 916 752.53	43 871 984.31	683 152.56	1 639 477.96	4 060 020.82	77 891 408.83
1992	10 794 011.65	154 004 607.17	2 100 599.08	21 908 323.50	3 130 274.26	47 002 258.57	1 712 384.36	3 351 862.32	3 850 753.96	81 742 162.79
1993	9 593 873.84	163 598 481.01	2 262 042.64	24 170 366.15	3 408 120.49	50 410 379.06	1 266 885.17	4 618 747.49	2 656 825.53	84 398 988.32
1994	9 577 251.85	173 175 732.86	2 026 399.81	26 196 765.96	3 362 709.94	53 773 089.00	1 457 077.06	6 075 824.55	2 731 065.04	87 130 053.36
1995	7 845 242.09	181 020 974.95	1 840 001.09	28 036 767.04	1 972 401.40	55 745 490.40	1 595 127.43	7 670 951.98	2 437 712.17	89 567 765.53
1996	8 832 899.27	189 853 874.21	1 958 963.21	29 995 730.25	1 677 189.91	57 422 680.31	1 788 601.99	9 459 553.97	3 408 144.15	92 975 909.68
1997	10 862 724.12	200 716 598.33	2 085 779.38	32 081 509.64	2 755 949.58	60 178 629.88	2 543 427.84	12 002 981.82	3 477 567.32	96 453 477.00
1998	8 668 155.56	209 384 753.89	2 159 694.61	34 241 204.25	1 856 923.27	62 035 553.16	2 465 170.38	14 468 152.20	2 186 367.29	98 639 844.29
1999	8 686 617.68	218 071 371.57	2 032 464.99	36 273 669.24	2 927 135.03	64 962 688.18	1 986 263.58	16 454 415.78	1 740 754.08	100 380 598.37
2000	8 712 347.80	226 783 719.37	1 915 173.81	38 188 843.05	3 017 920.79	67 980 608.97	1 966 027.23	18 420 443.01	1 813 225.98	102 193 824.35
2001	8 938 743.70	235 722 463.08	2 259 079.04	40 447 922.09	3 016 737.09	70 997 346.06	1 994 887.87	20 415 330.88	1 668 039.71	103 861 864.05
2002	9 561 180.10	245 283 643.18	2 148 149.30	42 596 071.39	3 011 261.30	74 008 607.35	1 955 968.34	22 371 299.22	2 445 801.16	106 307 665.22
2003	8 256 398.89	253 540 042.07	1 797 339.20	44 393 410.59	2 757 180.47	76 765 787.82	1 749 870.08	24 121 169.31	1 952 009.14	108 259 674.36
2004	7 412 888.31	260 952 930.38	1 259 230.75	45 652 641.34	2 783 094.16	79 548 881.98	1 865 497.59	25 986 666.89	1 505 065.82	109 764 740.18

(continúa)

<i>Años</i>	<i>Total</i>		<i>Mantenimiento</i>		<i>Administración</i>		<i>Pagos por derechos</i>		<i>Inversión agua y drenaje</i>	
	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Anual</i>	<i>Acumulado</i>
2005	8 502 138.87	269 455 069.25	1 308 436.82	46 961 078.16	2 854 870.76	82 403 752.73	1 862 776.17	27 849 443.07	2 476 055.11	112 240 795.29
2006	9 634 680.38	279 089 749.63	1 345 511.16	48 306 589.32	3 085 089.97	85 488 842.70	1 974 573.06	29 824 016.12	3 229 506.20	115 470 301.49
2007	10 642 966.27	289 732 715.91	2 664 098.93	50 970 688.25	3 139 335.77	88 628 178.47	1 791 788.72	31 615 804.84	3 047 742.86	118 518 044.35
2008	11 571 941.27	301 304 657.18	2 628 396.30	53 599 084.55	3 712 475.77	92 340 654.24	2 014 361.10	33 630 165.94	3 216 708.10	121 734 752.45
2009	10 146 710.50	311 451 367.68	2 273 170.30	55 872 254.85	3 707 747.86	96 048 402.11	1 760 338.64	35 390 504.59	2 405 453.69	124 140 206.14
2010	10 223 584.71	321 674 952.39	1 817 850.80	57 690 105.65	3 896 383.30	99 944 785.41	1 672 153.81	37 062 658.40	2 837 196.80	126 977 402.94
2011	9 865 445.75	331 540 398.14	1 926 600.71	59 616 706.36	3 271 315.76	103 216 101.16	1 918 004.35	38 980 662.74	2 749 524.93	129 726 927.87
2012	9 482 244.01	341 022 642.15	2 060 953.94	61 677 660.30	3 574 371.66	106 790 472.82	1 905 156.76	40 885 819.51	1 941 761.64	131 668 689.52

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Cuenta Pública del Distrito Federal, anuarios de 1980 a 1996 (SHCP, México, diversas fechas); Gobierno del Distrito Federal, Cuenta Pública del Distrito Federal, anuarios de 1997 a 2012; y, Rosales (2014: 64-65). La inversión histórica acumulada hasta 1970 se obtuvo de Garza (1985: 271-275).

sólo a partir de 1990, y que en términos económicos son similares a los pagos por derechos de propiedad; por último, se estimó el valor monetario del conjunto de los sistemas de agua y drenaje.

En una de las valoraciones previas, realizada por quien esto suscribe, se consideraba que “de los egresos realizados [...] los gastos destinados a la administración, operación y mantenimiento del sistema” constituían “la depreciación anual del capital” (Rosales, 2014: 63). Esta aseveración es imprecisa, pues en realidad los montos de administración y operación incluían sin distinción erogaciones anuales realizadas en herramientas y equipo (capital constante circulante), y en sueldos y salarios (capital variable), por lo que la desagregación específica de los gastos en mantenimiento permite conocer cuánto se deprecia anualmente el stock de estas obras.

Este cálculo, que refina los aspectos enunciados, nos da una nueva magnitud de valor que indica el monto acumulado en el sistema hidráulico en el Distrito Federal, y que en 2012 era de 131 668 millones (pesos de 2008). Este equivale a 38% del total de erogaciones acumuladas históricamente, mientras que los gastos en mantenimiento alcanzan un total de 61 677 millones, casi la mitad de las inversiones realizadas en las obras de abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento.

Con el objetivo de poder analizar con detalle el comportamiento de los egresos e inversión en estos diferentes rubros se propone como periodización, en el Distrito Federal, analizar los egresos, ingresos, inversión y déficit de operación de acuerdo con los periodos gubernamentales observados entre 1983 y 2012, pues además de que a cada periodo le corresponden diferentes formas de gestión, los organismos encargados de la provisión de agua y saneamiento han invertido y alcanzado déficits diferentes en la operación y provisión de estos servicios (cuadro IV.8).

Se proponen seis periodos, los tres primeros, entre 1983 y 1997, corresponden a gobiernos emanados del Partido Revolucionario Institucional, siendo el Distrito Federal un departamento dependiente directamente de la federación, y cuyo jefe o “Regente” era un funcionario designado por el Presidente de la República. Este hecho resulta fundamental, pues el control federal sobre la capital presuponía que cualquier déficit de operación o los montos de deuda adquiridos fueran absorbidos por el gobierno nacional al término de cada año fiscal.

Cuadro IV. 8
 Distrito Federal: finanzas de los sistemas de abastecimiento de agua
 y saneamiento por periodo gubernamental, 1983-2012

<i>Periodo</i>	<i>Egresos anuales promedio</i>		<i>Porcentaje de inversión en relación a los egresos</i>	<i>Ingresos anuales promedio</i>	<i>Déficit anual promedio</i>
	<i>Total</i>	<i>Inversión</i>			
		<i>Agua</i>	<i>Saneamiento</i>		
1983-1988	5 316 572.48	763 113.66	1 298 583.78	38.78	842 670.19 - 4 473 902.29
1989-1994	9 453 458.53	782 903.23	2 445 175.65	34.15	2 532 343.64 - 6 921 114.88
1995-1997	9 180 288.49	1 725 971.15	1 381 836.73	33.85	3 186 112.74 - 5 994 175.75
1998-2000	8 689 040.35	1 041 820.38	871 628.74	22.02	4 053 086.91 - 4 635 953.43
2001 - 2006	8 717 671.71	1 050 340.45	1 162 405.74	25.38	4 206 309.85 - 4 511 361.86
2007 - 2012	10 322 148.75	1 293 705.12	1 406 026.21	26.15	4 446 447.11 - 5 875 701.64

Fuente: elaboración propia con base en el cuadro IV.6 y datos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Cuenta Pública del Distrito Federal, anuarios de 1980 a 1996 (SHCP, México, diversas fechas); Gobierno del Distrito Federal, Cuenta Pública del Distrito Federal, anuarios de 1997 a 2012.

Con la llegada de gobiernos de oposición a la ciudad en 1997, específicamente de izquierda, se registra una disminución de los recursos asignados por el Congreso Federal a la capital. Esto repercute en que se observen porcentajes de inversión en relación a los egresos menores en estos últimos tres gobiernos (cuadro IV.8).⁷⁶

A pesar de estas limitaciones, se observa también que en estos últimos tres periodos, ha habido un incremento real en la recaudación anual, lo que se refleja tanto en una mayor inversión en infraestructura como porcentaje de la inversión, así como en mantener relativamente estable el déficit con el que opera el sistema de aguas.

El binomio condición y servicio general de la producción hidráulico en el Distrito Federal

La articulación entre el capital fijo que representan las obras para el abastecimiento de agua potable y saneamiento, con un aparato de administración, gestión y operación que permite que se proporcionen los servicios respectivos, sienta las bases para conceptualizar a estos

⁷⁶ En 1992, siendo Presidente de la república Carlos Salinas, se decide permitir la participación de empresas privadas de forma limitada en el servicio de agua potable en el Distrito Federal. Con este propósito se creó un organismo público desconcentrado llamado “Comisión de Aguas del Distrito Federal” (CADF), mismo que emitió una licitación internacional para adjudicar contratos por prestación de servicios a cuatro consorcios liderados por empresas extranjeras (Compagnie Générale des Eaux; Severn Trent; Lyonnaise American Holding y, United Utilities) (CONAGUA, 2001: 193). La participación de éstas se ha limitado hasta la actualidad a coadyuvar en el cobro por el servicio, a la micro y macro-medición, y al mantenimiento del padrón de usuarios. En un primer momento se consigna que se incrementaron los montos recaudados por el cobro por este servicio (cuadro IV.8). De acuerdo con la propia Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la “eficiencia en la cobranza” pasó del 63 al 82%, además de que en 1997 el 92% de los usuarios contaba con medidor (CONAGUA, 2001: 193).

sistemas, de forma global, como un binomio CGP-SGP, el cual ha sido definido de la siguiente manera:

“El binomio condiciones y servicios generales de la producción está conformado por medios de producción [...] contruidos (infraestructura), así como por trabajadores e insumos. Todo ello se requiere para realizar el proceso general de producción y reproducción de la fuerza de trabajo. El binomio, sin embargo, es externo a las empresas individuales, pero indispensable para sus operaciones.” (Garza, 2013b: 121).⁷⁷

Con el objetivo de tener un indicador del binomio mismo que muestre las relaciones entre el *stock* del capital fijo,⁷⁸ y la fuerza de trabajo o capital variable requerido para la producción de los servicios de agua y saneamiento, se propone una nueva categoría a la que se denomina *composición orgánica del binomio CGP-SGP* (COB). Con este indicador se busca conocer en qué medida el binomio se constituye por su parte fija, es decir, el conjunto de obras que funcionan en el proceso de reproducción social como CGP, y por la parte variable, que conformaría el segundo término, y que se ha denominado como SGP.

Composición orgánica del capital

Con el objetivo de comprender adecuadamente el proceso de acumulación capitalista, y la formación de una tasa de ganancia en las diferentes ramas de la producción, Marx desarrolla una categoría esencial, dentro de los análisis de economía política, que denomina “composición orgánica” del capital, y que indica “la relación entre [...] los capitales variable [valor de la fuerza de trabajo] y constante [valor de los medios de producción]” (Marx, 2007: 183).

A continuación se analizan la formulación original de Marx de esta categoría, así como las definiciones del periodo de rotación del capital, composición orgánica y tasa de ganancia. Interesa también conocer las principales conceptualizaciones llevadas a cabo en estudios empíricos más recientes, como las empleadas por Garza para analizar el proceso de

⁷⁷ Aunque se han efectuado algunos análisis empíricos empleando la categoría binomio CGP-SGP (GARZA, 2015), se considera indispensable profundizar en el estudio de la misma proponiendo nuevas categorías de economía política urbana que muestren los vínculos orgánicos entre sus partes constitutivas variable (fuerza de trabajo) y constante (medios de producción). Al realizarse la propuesta teórica, se ejemplificó con la provisión del servicio de energía eléctrica en México, en particular analizando los flujos de gasto anual de la Comisión Federal de Electricidad, revelándose la importancia sustantiva de los gastos de operación y de personal (66.6%) en relación con la inversión en infraestructura (32.5%) en este rubro (Garza, 2013: 120).

⁷⁸ Las estimaciones previas a las que se hace referencia son: Rosales (2011, 2014).

industrialización de la Ciudad de México (1985: 372), los estudios llevados cabo en Europa por Reati (1986), Reati y Roberts (1989) y las propuestas más recientes en las que se analiza el binomio CGP-SGP mediante la denominada “composición orgánica del capital integral de flujos (COCI_f)” (Garza, 2013b: 121).

Carlos Marx

La composición orgánica del capital (COK) fue enunciada por el economista y filósofo alemán de la forma siguiente:⁷⁹

“La composición del capital debe considerarse en dos sentidos. Con respecto al valor, esta composición se determina por la proporción en que el capital se divide en capital constante, o valor de los medios de producción, y capital variable o valor de la fuerza de trabajo, suma global de los salarios. En lo que atañe a la materia, a cómo funciona la misma en el proceso de producción, todo capital se divide en medios de producción y fuerza viva de trabajo, composición que se determina por la proporción existente entre la masa de los medios de producción empleados, por una parte, y la cantidad de trabajo requerida para su empleo, por el otro. Denomino a la primera, *composición de valor*; a la segunda *composición técnica* del capital. Entre ambas existe una estrecha correlación. Para expresarla, denomino a la composición de valor del capital [...] composición orgánica del capital. Cuando se habla sin más de la composición del capital, nos referimos a su composición orgánica” (Marx, 1991: 759–760).

Aunque podría parecer compleja, la COK indica que para producir un monto de un producto en un periodo dado, se requiere de un número determinado de trabajadores para “poner en movimiento, consumir productivamente” una cantidad específica de “medios de producción, maquinaria, materias primas, etc.” (Marx, 2007:183). La distinción entre la composición técnica y de valor se propone para distinguir las cantidades humanas y físicas de obreros y capital, del de la suma global de salarios y del valor de los medios de producción entre los diferentes ramos de la industria, a los que corresponderían periodos de rotación del capital y tasas de ganancia diferentes.

⁷⁹ Los análisis más exhaustivos aparecen en el tomo III, volumen 6, de El Capital. La definición de la composición orgánica aparece en la tercera edición del capital en los inicios del capítulo XXIII (Marx, 2007: 183).

Garza (1985)

Siguiendo la conceptualización original propuesta por Marx, y revisando las definiciones hechas por Gillman (1980), Garza (1985: 372) retoma la siguiente formulación: la COK se entiende como “la relación en valor entre el capital constante total (ct) y el variable (v)”:

$$cok = \frac{c_t}{v}$$

Se indica que esta proporción, aunque “puede obtenerse según valores por rotación del capital o anuales”, de acuerdo con Engels, la expresión anterior sólo sería válida “para un periodo de rotación del capital variable” (Garza, 1985: 373).

Reati (1986) y Reati y Roberts (1989)

Partiendo del añejo problema entre valores y precios de producción y trabajo productivo e improductivo, Reati propone cuantificar la categorías marxistas en términos de precios, siempre y cuando el objetivo de una investigación empírica sea el de verificar proposiciones teóricas y conocer las “causas de las fluctuaciones económicas en el largo plazo”(Reati, 1986: 59). La propuesta para la fórmula de la cok es la siguiente:

$$q = \text{composición orgánica del capital} = \frac{K + (II/r)}{W/r}$$

En donde K es el promedio anual del *stock* neto de capital fijo a costos de remplazo (capital constante fijo); II es el consumo intermedio (capital constante circulante); y r es el periodo de rotación del capital constante circulante y del variable. En la opinión de Reati, utilizar el capital constante fijo neto implica haber descontado su depreciación anual, lo que sería una medida cercana al capital avanzado. El stock de capital circulante, tanto constante como variable se define “como aquel formado por los fondos que se encuentran permanentemente inmovilizados en la firma para financiar el pago de la fuerza de trabajo empleada durante un periodo de producción, más [la suma de todos aquellos] medios de producción que no sean capital constante fijo” (Reati, 1986: 62).

Reati propone dividir la suma global anual de capital constante circulante y salarios, las cuales serían medidas de flujo, entre el número de periodos de rotación, lo que indicaría

un nuevo *stock* utilizado en cada periodo de rotación, siendo este último, el tiempo en que se recupera el capital desembolsado en salarios, herramientas y materias primas.⁸⁰

Composición orgánica del capital integral de flujos (COCI_f)

Analizando las diferentes formas en que se relacionan los componentes del binomio CGP-SGP, se propuso, “a la luz de la evidencia empírica” y como parte de la conceptualización original de la categoría, “un nuevo coeficiente [...] para medir la relación entre CGP y SGP en el binomio que las integra, tanto para cada tipo de CGP-SGP como para el agregado de todas ellas” (Garza, 2013: 121). La denominada “composición orgánica del capital integral de flujos” (COCI_f) se define como:

$$COCI_f = IC_f / CC$$

En donde IC_f es “la inversión anual de capital fijo”, y CC “el capital circulante constituido por los pagos anuales de sueldos y salarios, más la compra de materias primas, otros gastos de operación y erogaciones en pensiones y jubilaciones” (Garza, 2013: 121). En el análisis del binomio CGP-SGP hidráulico en el Distrito Federal que se lleva a cabo en el acápite posterior, si bien se calcula este último coeficiente, se considera que la IC_f en el COCI_f es altamente sensible a las variaciones anuales de las inversiones en grandes obras de infraestructura, y que a diferencia de los salarios, no constituye un flujo permanente, sino que estos recursos dependen en gran medida de nuevos proyectos, además de que pueden verse modificados por cuestiones políticas.

La composición orgánica del binomio CGP-SGP (COB)

La evolución histórica de los servicios de agua y saneamiento en la ZMCM está fundada en la acumulación de un acervo monumental de obras de infraestructura y redes de abastecimiento, así como en el desarrollo de un conjunto complejo de organismos de gestión, administración y operación integrado por centenares de trabajadores, técnicos y gerentes. Se propone, como una medida que permite observar las tendencias seculares de la relación entre el valor monetario de este stock de obras, a precios de remplazo, y el capital constante circulante y variable requeridos en cada periodo de rotación, un nuevo coeficiente

⁸⁰ Marx definía el periodo de rotación como el “tiempo durante el cual [el capitalista] tiene que adelantar su capital para valorizarlo y recuperarlo en su figura originaria” y el cual “varía según la escala de producción, dada a su vez por volumen de capital fijo” (Marx, 2006: 200–201).

el cual se denomina *composición orgánica del binomio condiciones y servicios generales de la producción* (COB).

El objetivo de este coeficiente es conocer las fluctuaciones y la tendencia en el largo plazo del binomio, en particular, la tendencia de desvalorización de este capital, la cual es una de sus características esenciales. La COB se formula de la siguiente manera:

$$\text{COB} = \text{composición orgánica del binomio CGP} - \text{SGP} = \frac{K + \left(\frac{C_c}{r}\right)}{\left(\frac{W}{r}\right)}$$

En donde:

- K = es el valor del stock del capital fijo a precios de reposición al final del año (CGP o capital constante fijo socializado)
- C_c = son los bienes intermedios o capital constante circulante empleados durante un año.
- W = suma de los sueldos y salarios, así como el pago por servicios, erogados durante un año.
- r = número de rotaciones del capital variable y circulante en un año.

En el caso del valor del capital constante fijo socializado, o CGP del binomio, este se considera a precios de reposición y está expresado en pesos constantes de 2008 (cuadro IV. 7). Para el capital circulante, el cual está formado por todos los bienes intermedios que no constituyen un capital fijo, y que se reponen cada año en el proceso de producción de los servicios de agua y saneamiento, se considera adecuado para los fines del análisis de la presente investigación, la transformación de este flujo anual, en un “stock” al dividir la suma global anual de sueldos, salarios y bienes intermedios entre la tasa de rotación anual de estos capitales, y que en *stricto sensu* correspondería al número de veces que el capital circulante constante y variable es recuperado.

En este caso, al ser servicios que se prestan de forma desvalorizada y de los cuales nunca se recuperan las erogaciones anuales mediante el pago de derechos, se considera que el capital circulante adelantado es repuesto cada dos meses por el gobierno, equivalente al periodo de facturación y cobro de los derechos por suministro. Es decir, durante un año, el gobierno suple el déficit de las erogaciones no recuperadas en 6 ocasiones (*restocking rate*), y que en las estimaciones llevadas a cabo en los acápite subsecuentes se considera como el número de rotaciones del capital circulante adelantado.

Tasa de desvalorización del binomio hidráulico

Los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento metropolitanos son un elemento esencial que permite la reproducción de la fuerza de trabajo y la acumulación ampliada de capital en su territorio. Estos servicios, externos a los capitales individuales y que son provistos generalmente de forma desvalorizada por el Estado, transfieren secularmente su valor acumulado al proceso productivo, y de forma aún más disimulada a la fuerza de trabajo, abaratando su valor en el mercado de trabajo.

Conceptualizados como un binomio CGP-SGP en la economía política urbana, estos servicios son un determinante de la concentración de las actividades económicas en el territorio, y en el ámbito intraurbano, contribuyen a comprender los procesos de distribución espacial de las empresas o la división social del espacio. Interesa por tanto conocer, en el caso específico de la ZMCM, cual es la tasa de desvalorización del binomio CGP-SGP hidráulico, lo que permite comprender la dimensión socializada de estos servicios y su rol económico fundamental para la reproducción de la urbe en su conjunto.

La tasa de desvalorización del binomio CGP-SGP, en la que se utilizan precios constantes (pesos de 2008), es la siguiente:

$$d' = \frac{D}{K + \frac{Cc}{r} + \frac{W}{r}} * (-100) = \frac{\frac{D}{W}}{1 + COB} * (-100)$$

En donde:

- d' = tasa de desvalorización
- D = déficit anual de operación (Ingresos por pago de derechos menos egresos)
- Cc = son los bienes intermedios o capital constante circulante empleados durante un año.
- W = suma de los sueldos y salarios, así como el pago por servicios, erogados durante un año.
- r = número de rotaciones del capital variable y circulante en un año.
- COB = composición orgánica del binomio

La principal complejidad para ajustar la fórmula de la tasa de ganancia a un servicio prestado de forma desvalorizada, y cuya operación anual histórica es deficitaria, es el omitir la tasa y masa de plusvalía, o las ganancias anuales, y que es utilizada en el caso del cálculo de la tasa de ganancia para los capitales individuales. Para el análisis del binomio CGP-SGP

hidráulico se considera entonces adecuado sustituir dicha cuantificación por el déficit anual de operación, que es el monto resultante de los ingresos por el pago de derecho y prestación de servicios menos los egresos anuales. La composición orgánica del binomio, calculada previamente, resulta entonces indispensable para cuantificar ésta última categoría.

Relación entre condiciones y servicios generales en el binomio hidráulico metropolitano.

Los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el Distrito Federal operan de manera permanente con un déficit en sus finanzas, esto es que las dependencias que han estado a cargo de brindar este servicio nunca han recuperado los costos en que incurren cada año (cuadro IV.8), además de que tampoco operan bajo la lógica de obtener una ganancia monetaria.

A partir de estas premisas, se ha considerado necesario revisar y replantear la conceptualización y formulación de las categorías que nos permitan conocer la dinámica anual y los vínculos entre las partes constitutivas del binomio CGP-SGP hidráulico en el Distrito Federal. Las dos medidas esenciales para conocer los vínculos entre condición y servicio general del binomio y la tendencia histórica bajo la cual se ha prestado este servicio son la composición orgánica del mismo, COB, y la tasa de desvalorización.

La COB es comparada a su vez con la composición orgánica integral de flujos (COCI_f) medida propuesta para observar la relación anual entre inversión y gastos totales y que se ha especificado con mayor detalle en la sección anterior (Garza, 2013a).

Los resultados obtenidos en el cuadro IV.9 muestran tendencias en el largo plazo que se considera relevante analizar. De manera similar a lo observado en la generación de energía eléctrica (Garza, 2013: 120), cuando observamos la serie histórica del COCI_f, de los 32 años considerados, únicamente en 9 se ha observado que la inversión en nuevas obras es mayor que los gastos en capital circulante (coeficientes mayores a 1) (cuadro IV. 9).

Cuadro IV. 9
 Distrito Federal: déficit de operación, composición orgánica y
 tasa de desvalorización del binomio CGP-SGP hidráulico, 1981-2012

<i>Año</i>	<i>Déficit de operación</i> (miles de pesos de 2008)	<i>Medidas del binomio CGP-SGP</i>		<i>Tasa de desvalorización</i>
		<i>COCIf</i>	<i>COB</i>	
1981	- 6 388 619.22	1.84	362.29	2.18
1982	- 7 074 632.86	0.81	441.78	1.25
1983	- 4 179 499.86	0.65	410.53	1.22
1984	- 4 203 590.70	1.34	392.17	1.76
1985	- 6 449 835.46	1.06	242.89	1.23
1986	- 4 678 073.28	0.76	343.48	0.85
1987	- 3 289 957.20	0.94	500.74	0.97
1988	- 3 862 193.91	0.72	394.78	1.07
1989	- 4 359 763.20	0.61	452.82	1.64
1990	- 6 978 796.11	1.54	819.49	1.64
1991	- 7 288 128.25	1.71	853.16	1.59
1992	- 7 474 992.61	1.38	758.52	1.61
1993	- 7 946 938.99	0.82	674.46	1.23
1994	- 6 261 218.57	0.83	690.11	1.06
1995	- 5 576 614.75	1.26	1199.51	0.94
1996	- 5 065 327.75	0.98	307.94	1.03
1997	- 5 766 684.47	0.66	153.04	1.22
1998	- 7 150 515.01	1.18	1226.30	0.84
1999	- 4 959 353.71	0.60	395.23	0.73
2000	- 4 417 297.08	0.60	378.72	0.74
2001	- 4 531 209.51	0.55	374.10	0.71
2002	- 4 449 073.12	0.81	366.94	0.83
2003	- 5 341 348.68	0.71	383.76	0.62
2004	- 4 041 727.29	0.54	393.02	0.50
2005	- 3 326 263.28	0.87	415.44	0.63
2006	- 4 247 217.09	1.05	434.03	0.81
2007	- 5 662 541.71	0.98	441.96	0.95
2008	- 6 790 554.56	0.87	460.47	1.01
2009	- 7 416 727.67	0.65	481.54	0.84
2010	- 6 283 009.81	0.73	455.05	0.73
2011	- 5 562 909.92	0.84	459.38	0.64
2012	- 4 965 822.68	0.54	461.66	0.53

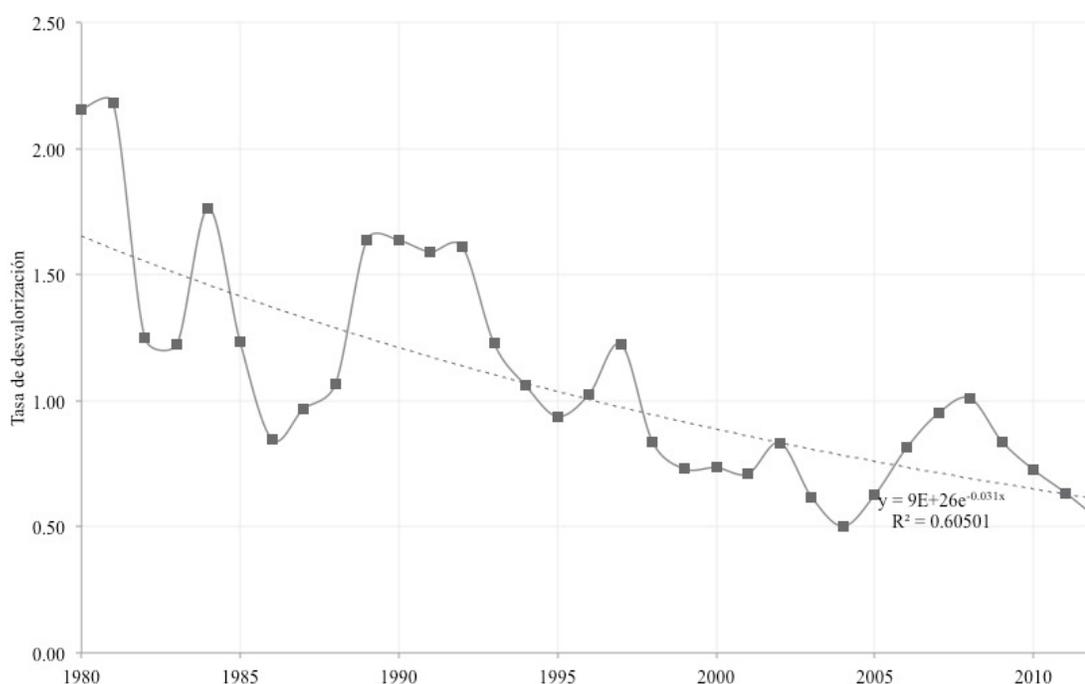
Fuente: cálculos propios con base en cuadros IV.6 y IV.7

Por el contrario, la parte constitutiva del servicio adquiere una relevancia patente, especialmente a partir de 1997. La COCIf, como se indicó permite observar la sensibilidad ante la inversión elevada en nuevas obras, tal y como ocurre con 1990 y 1991 y los años al

rededor del sexenio de Salinas, en donde se consigan inversiones muy elevadas, producto, en la urbe, de consideraciones primordialmente de carácter político (cuadro IV.9).

En segundo lugar, se destaca una composición orgánica elevada históricamente, la cual presenta dos periodos de crecimiento sostenido, 1985-1994 y 2002-2011, mismos que están mediados por un periodo de inestabilidad y desplome en los años inmediatos a la crisis de diciembre de 1994.

Gráfico IV. 1
Distrito Federal: tasa de desvalorización
del binomio CGP-SGP hidráulico



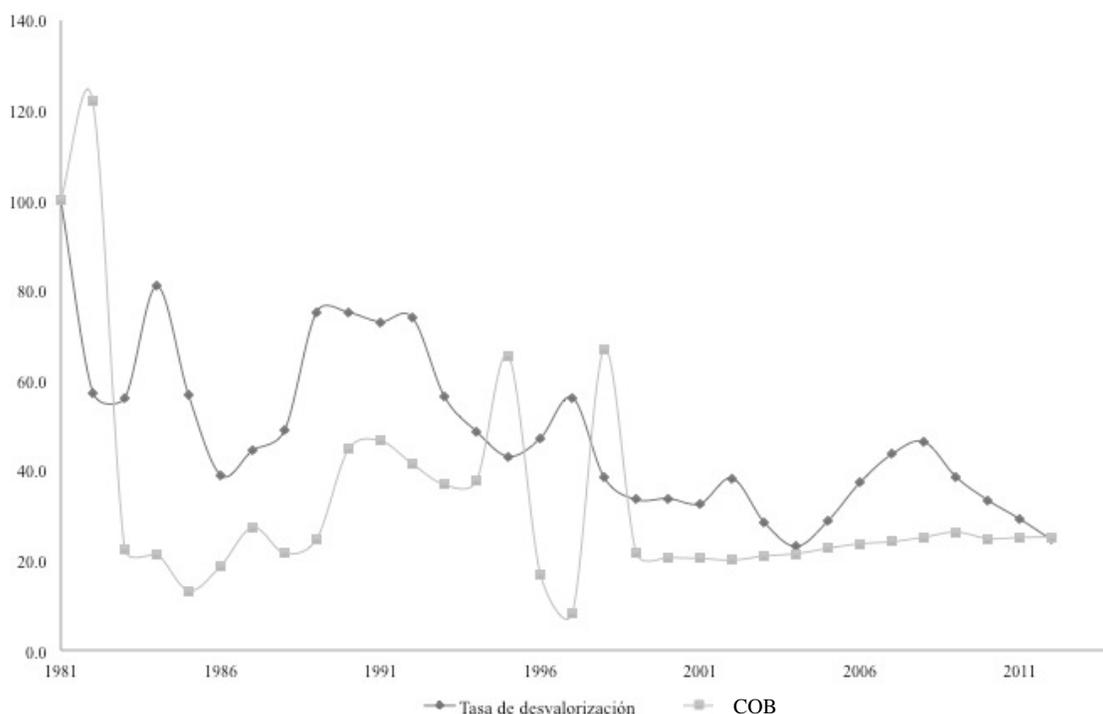
Fuente: elaboración propia con datos del cuadro IV.8

A diferencia de éstas tendencias algo variables, la tasa de desvalorización en el largo plazo, tiende a reducirse exponencialmente (gráfico IV. 1) hecho que puede estar asociado a dos factores: el primero, una posible reducción de la composición orgánica; segundo, un incremento sostenido e importante de la recaudación y eficiencia económica del sistema de aguas, lo que se traduciría paulatinamente en que este capital deje de prestarse de forma depreciada.

Consolidación del servicio de agua y saneamiento: composición orgánica sostenida y desvalorización decreciente.

La relación entre la COB y la tasa de desvalorización decreciente del binomio CGP-SGP hidráulico del Distrito Federal, puede verse afectada por factores externos, tales como un incremento en la recaudación por la prestación de estos servicios, periodos de cierta inestabilidad económica, o por eventos catastróficos que destruyan un acervo importante de obras de abastecimiento, tal y como fueron el sismo de 1985 y la crisis de 1994 (gráfico IV.2).

Gráfico IV. 2
Distrito Federal: índices de la tasa de desvalorización y COB
(1981=100)



En el gráfico IV. 2 se observan dos tendencias: la primera, entre 1981 y 1994, muestra un comportamiento creciente tanto de la tasa de desvalorización, como de la composición orgánica; en un segundo momento, después del periodo de inestabilidad 1994-1998, en el que varían sensiblemente ambos índices, se observa una estabilización de la composición orgánica del capital, incrementándose ligeramente, lo que contrasta con una

reducción en el largo plazo de la tasa de desvalorización. Se puede concluir por tanto que el binomio condición y servicio general de la producción de agua potable y saneamiento en el Distrito Federal, el cual ha sido provisto históricamente de forma desvalorizada, podría constituir paulatinamente un espacio susceptible de ser explotado por un capital privado, al ya contar con un stock de obras monumental, y al recuperarse cada vez más, los costos por la prestación de estos servicios.

Municipios mexiquenses: servicialización e incremento de la tasa de ganancia

La complejidad, extensión territorial, crecimiento demográfico y urbano en las últimas décadas, así como las diversas formas de gestión de los servicios de agua y saneamiento en la ZMCM, cuestionan la noción de considerar a las redes de abastecimiento como un binomio metropolitano articulado. Por el contrario, se observa una patente inexistencia de un sistema de abastecimiento coherente, exceptuando quizás las grandes obras que se extienden por fuera de las fronteras de la cuenca de México.

Esta fragmentación territorial y de gestión de los servicios de agua y saneamiento metropolitanos, particularmente en los municipios conurbados, conlleva los retos de, primero, contar con datos homogéneos que permitan la construcción de series de tiempo adecuadas para analizar el proceso de inversión y gasto en las últimas cuatro décadas y, segundo, realizar un análisis estadístico similar al del Distrito Federal. Para subsanar estas deficiencias, se estudiarán los servicios hidráulicos de los municipios mexiquenses en tres momentos, recuperando los datos de censos económicos 1999, 2004 y 2009, los cuales se convierten en una fuente esencial de análisis pues miden en específico a los organismos operadores y a las dependencias municipales encargadas de estos servicios (cuadros IV.10, IV. 11 y IV.12).

La estimación del valor monetario de la infraestructura hidráulica se realizó, tomando como base un cálculo previo llevado a cabo hasta 2009 (Rosales, 2014), en donde se ponderó, a partir del valor por vivienda conectada a las redes de agua y saneamiento en el Distrito Federal, el porcentaje correspondiente a cada municipio mexiquense con base en sus niveles de cobertura de las redes de agua y saneamiento respectivamente. Entre 2009 y 2012, se obtuvieron las inversiones llevadas a cabo por los 3 diferentes ámbitos de gobierno en cada municipio (cuadro IV. 14).

Cuadro IV. 10

Zona Metropolitana de la Ciudad de México: principales características del subsector agua potable y saneamiento, 1998

<i>Demarcación territorial</i>	<i>Personal ocupado</i>	<i>Sueldos y</i>	<i>Capital fijo</i>	<i>Inversión</i>	<i>Valor bruto de</i>	<i>Insumos</i>	
		<i>salarios</i>		<i>anual</i>	<i>la producción</i>	<i>totales</i>	
		<i>(miles de pesos de 2008)</i>					
TOTAL	19 400	1 575 960	2 266 124	163 552	11 868 955	4 303 864	
DISTRITO FEDERAL	12 983	1 124 537	1 462 447	77 117	9 217 428	2 980 790	
MUNICIPIOS MEXIQUENSES	6 417	451 423	803 677	86 435	2 651 527	1 323 074	
Tlalnepantla	1 259	130 917	150 896	6 036	484 917	318 492	
Chimalhuacán	313	1 579	7 560		126 213	6 414	
Ecatepec	822	59 899	59 781	2 341	273 224	133 725	
Naucalpan	329	19 863	24 071	6 020	269 531	160 377	
Atizapán de Zaragoza	266	16 745	14 594	2 198	642 768	59 087	
Cuautitlán	53	1 769	8 148	471	32 055	12 311	
La Paz	183	10 544	11 280	1 353	75 101	18 928	
Tultitlán	322	31 564	39 481		115 996	73 942	
Coacalco	280	30 378	52 547	3 632	- 4 757	50 039	
Huixquilucan	57	2 977	61 556		- 39 185	44 619	
Nezahualcóyotl	600	36 288	38 787	20 918	377 438	171 275	
Atenco	6	122	3 042		771	145	
Cuautitlán Izcalli	503	38 481	81 958	7 989	72 187	109 781	
Chicoloapan	85	3 244	1 692		12 556	2 118	
Chiautla	5	245	2 473		- 24	257	
Chalco	179	10 888	10 662	3 447	5 744	10 929	
Chiconcuac	4	0	1 667	6	- 178	1 537	
Ixtapaluca	233	11 711	29 562	3 428	5 246	42 668	
Nicolás Romero	220	7 503	44 701	14 119	51 351	17 008	
Tecámac	130	6 848	18 261	343	58 877	19 087	
Texcoco	14	551	590	157	543	1 498	

Acolman	4	104	435	16	441	75
Melchor Ocampo	13	549	31 021	4 602	3 816	890
Teoloyucan	23	979	410		971	11 690
Tepotzotlán	43	1 541	1 671		16 096	6 705
Tezoyuca	6	78	1 035	98	84	529
Tultepec	19	1 496	549		241	14 106
Valle de Chalco Solidaridad	287	17 565	24 766	304	30 049	9 393
Isidro Fabela	7	365	4 903	490	353	341
Jaltenco	13	675	20 728		10 052	4 430
Jilotzingo	18	0	551	88	155	173
Nextlalpan	9	528	8 966		788	520
Teotihuacán	24	749	835		- 1 057	2 753
Cocotitlán	4	278	659	98	1 141	573
Coyotepec	12	351	412		2 077	284
Huehuetoca	30	2 102	5 087	2 622	1 235	10 115
Papalotla	8	218	324	88	- 133	226
San Martín de las Pirámides	8	263	8 095	35	- 371	1 318
Temamatla	8	498	1 165	726	822	618
Zumpango	18	969	28 756	4 808	24 395	4 100

Fuente: INEGI, Censos económicos, 1999.

Cuadro IV.11

Zona Metropolitana de la Ciudad de México: principales características del subsector agua potable y saneamiento, 2003

<i>Demarcación política</i>	<i>Personal ocupado</i>	<i>Sueldos y</i>	<i>Capital fijo</i>	<i>Inversión</i>	<i>Valor bruto de</i>	<i>Insumos</i>
		<i>salarios</i>		<i>anual</i>	<i>la producción</i>	<i>totales</i>
<i>(en miles de pesos de 2008)</i>						
Total	21 151	2 539 281	3 890 324	675 843	18 986 053	6 407 591
Distrito Federal	11 887	1 695 363	1 902 271	182 499	15 734 186	2 865 213
Municipios mexiquenses	9 264	843 918	1 988 053	493 345	3 251 867	3 542 378
Tlalnepantla	1 250	172 490	151 878	19 060	1 756 288	1 935 040
Chimalhuacán						
Ecatepec	1 305	107 997	575 119	144 644	89 017	97 014
Naucalpan	1 252	173 181	456 597	5 537	361 882	
Atizapán de Zaragoza	836	7 895	71 954	8 843	180 997	244 701
Cuautitlán	53	1 249	5 755	0	16 310	318 172
La Paz	276	17 355	618		- 24 277	275 080
Tultitlán	526	47 162	31 993		21 760	17 670
Coacalco	325	27 550	40 360	2 320	- 50 453	24 277
Huixquilucan	271	13 011	52 619	6 442	543 988	83 561
Nezahualcóyotl	748	67 735	111 047		189 895	50 453
Atenco	4	0	140	0	- 226	73 116
Cuautitlán Izcalli	876	119 499	137 943	14 655	22 438	98 277
Chicoloapan	156	10 368	16 226	302	1 737	226
Chiautla	29	445	0	0	- 1 614	202 843
Chalco	317	14 909	6 637		31 259	13 641
Chiconcuac	4	61	0	0	- 878	1 614
Ixtapaluca	361	8 795	183 310	1 465	9 097	7 424
Nicolás Romero	220	6 367	27 924	0	- 10 511	878
Tecámac	159	28 571	28 985	8 428	15 814	3 573
Texcoco	41	5 152	240	0	- 4 378	12 054

Acolman	7	262	5 864	302	- 591	35 647
Melchor Ocampo	20	693	3 809		- 490	4 378
Teoloyucan	36	2 554	767	208	59 316	591
Tepotztlán	46	4 109	46 560	1 021	7 213	598
Tezoyuca						6 447
Tultepec						8 438
Valle de Chalco Solidaridad						
Isidro Fabela	5	87	263	0	- 97	
Jaltenco	13	506	11 274	1 475	- 1 647	
Jilotzingo						98
Nextlalpan	9	316	4 166	277 909	- 1 411	1 716
Teotihuacán	20	1 321	771	0	- 554	
Cocotitlán	4	206	0	0	- 1 253	2 120
Coyotepec						554
Huehuetoca	35	1 929	14 341	388	58 118	1 260
Papalotla	5	169	62	346	- 713	
San Martín de las Pirámides	14	1 114	691		- 1 810	17 884
Temamatla	3	112			- 93	918
Zumpango	38	748	139		- 12 265	2 112

Fuente: INEGI, Censos económicos, 2004.

Cuadro IV. 12

Zona Metropolitana de la Ciudad de México: principales características del subsector agua potable y saneamiento, 2008

<i>Demarcación política</i>	<i>Personal ocupado</i>	<i>Sueldos y</i>	<i>Capital fijo</i>	<i>Inversión</i>	<i>Valor bruto de</i>	<i>Insumos</i>	
		<i>salarios</i>		<i>anual</i>	<i>la producción</i>	<i>totales</i>	
		<i>(en miles de pesos de 2008)</i>					
TOTAL	21 348	2 180 047	884 605	7 510 595	5 351 203	3 538 109	
DISTRITO FEDERAL	10 196	917 116	- 3 328	3 339 383	1 572 999	1 572 999	
MUNICIPIOS MEXIQUENSES	11 152	1 262 931	887 933	4 171 212	3 778 204	1 965 110	
Tlalnepantla	1 455	259 134	223 457	39 051	418 610	318 189	
Chimalhuacán	15	763	1 685	0	805	559	
Ecatepec	1 546	161 708	105 214	13 748	419 152	21 620	
Naucalpan	1 512	226 994	424 005	81 632	801 094	330 459	
Atizapán de Zaragoza	819	90 704	87 584	28 865	975 243	130 983	
Tultitlán	674	25 962	0	0	409 453	409 453	
Coacalco	459	51 918	304	58 189	84 811	84 811	
Huixquilucan	283	55 771	3 236	56 119	84 292	84 292	
Nezahualcóyotl	884	75 052	0	21 410	138 214	138 214	
Cuautitlán Izcalli	988	158 498	6 834	2 447 212	145 449	145 449	
Chicoloapan	200	14 797	0	35 332	12 107	12 107	
Chiautla	7	156	5		2 641	2 641	
Chalco	321	11 527	0	397 432	76 658	76 658	
Chiconcuac	40	470	18 500	1 236	1 068	1 068	
Ixtapaluca	554	22 712	16	559 987	52 904	52 904	
Nicolás Romero	223	17 998	4 500	2 783	21 905	21 905	
Tecámac	446	58 064	12 535	116 779	37 120	37 120	
Texcoco	14	272	0	0	18 094	18 094	
Acolman	16	463	0	186	1 453	1 453	
Melchor Ocampo	20	500	20	1 837	586	586	
Teoloyucan	52	1 858	0		7 744	7 744	

Tepoztlán	70	2 558	0	17 967	4 159	4 159
Valle de Chalco Solidaridad	319	7 156	0	223 104	17 011	17 011
Isidro Fabela	19	382	0	323	291	291
Jaltenco	24	1 959	0	37 764	12 590	12 590
Jilotzingo	15	64	0	71	270	270
Nextlalpan	3	143	0	149	1 602	1 602
Teotihuacán	24	2 189	38	6 287	3 199	3 199
Cocotitlán	2	220	0	498	322	322
Coyotepec	22	1 649	0	1 973	2 230	2 230
Huehuetoca	52	2 425	0	7 630	10 964	10 964
Papalotla	6	759	0	8 210	2 518	2 518
San Martín de las Pirámides	8	352	0	691	1 289	1 289
Temamatla	11	104	0	130	205	205
Zumpango	49	7 650	0	4 617	12 151	12 151

Fuente: Censos económicos, 2009.

Los censos económicos, en particular el correspondiente a 1998, constituyen una fuente de información esencial para el subsector agua potable y saneamiento, pues realiza sus estimaciones y encuesta directamente al organismo operador o dependencia municipal encargada de la provisión de estos servicios, y en el caso del Distrito Federal al Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

En dichos censos se recuperan las características principales de cada uno de los organismos operadores: personal ocupado, sueldos y salarios, capital fijo (el cual en la mayoría de los casos está subestimado), la inversión anual en infraestructura ejercida en el año censal, el valor bruto de la producción, y los insumos finales (cuadros IV.10 al 12). A partir de estos datos es posible estimar el consumo intermedio, y conociendo el valor monetario del capital fijo a precios de reposición, se cuenta con los datos indispensables para estimar la COB en 1998, 2003 y 2008 en cada uno de los municipios mexiquenses de la ZMCM (CUADRO IV.14).

Para analizar el binomio CGP-SGP en la zona conurbada, en primer lugar se hizo una revisión exhaustiva de los principales programas destinados a la inversión en infraestructura. Se analizaron también los recursos erogados por la federación o aquellos emanados del Ramo 33 del presupuesto nacional. Al obtener los montos destinados a inversión en los sistemas hidráulicos mediante el programa principal del gobierno federal “Agua potable y alcantarillado en zonas urbanas” (APAZU), se observó paradójicamente que en este esquema de cofinanciamiento federal-estatal-municipal, son los municipios más pobres aquellos que reciben menos del programa, pues el ámbito intermedio de gobierno no invierte en nueva infraestructura, mientras que los municipios superavitarios o con mayores capacidades financieras invierte los 3 niveles de gobierno (cuadro IV.14).

Se destaca que del total invertido en los municipios metropolitanos, la mitad proviene de la federación, el 30% es llevada a cabo por el Estado de México, y por último el 19.6% es ejercido por las municipalidades, observándose una inversión estatal nula en las municipalidades periféricas o con las menores capacidades financieras e institucionales (cuadro IV.14).

Cuadro IV. 13
 Estado de México: valor de los sistemas de agua potable y
 saneamiento en los municipios metropolitanos, 1998, 2003 y 2008
 (miles de pesos de 2008)

	1998	2003	2008
Subtotal	18 186 119	19 440 437	23 756 362
Tlalnepantla	1 546 350	1 456 543	1 883 115
Chimalhuacán	803 048	906 006	1 063 446
Ecatepec	3 116 885	3 131 824	4 037 824
Naucalpan	1 824 270	1 754 755	2 150 879
Atizapán de Zaragoza	976 056	995 114	1 264 569
Cuautitlán	150 223	213 193	257 756
La Paz	380 925	422 506	493 263
Tultitlán	852 173	965 200	1 230 067
Coacalco	529 173	620 232	801 097
Huixquilucan	353 271	401 177	463 907
Nezahualcóyotl	2 587 654	2 397 166	3 113 922
Atenco	55 298	60 876	44 545
Cuautitlán Izcalli	931 579	1 009 867	1 280 051
Chicoloapan	150 079	288 163	361 847
Chiautla	30 482	38 082	33 691
Chalco	362 828	435 260	451 431
Chiconcuac	26 878	32 121	32 375
Ixtapaluca	533 707	798 519	965 016
Nicolás Romero	481 131	565 787	630 211
Tecámac	333 343	529 279	659 074
Texcoco	359 281	367 383	401 341
Acolman	111 440	139 210	128 854
Melchor Ocampo	63 925	65 743	76 791
Teoloyucan	119 310	135 086	126 059
Tepotzotlán	110 405	121 083	103 081
Tezoyuca	34 076	39 230	32 422
Tultepec	176 343	198 947	233 463
Valle de Chalco Solidaridad	622 526	668 146	842 423
Isidro Fabela	13 046	16 580	317
Jaltenco	51 780	52 998	66 700
Jilotzingo	24 596	28 303	482
Nextlalpan	31 459	37 032	29 074
Teotihuacán	73 750	83 626	96 808
Cocotitlán	18 021	19 683	16 329
Coyotepec	58 807	69 533	77 202
Huehuetoca	64 999	114 670	14 379
Papalotla	6 556	6 178	6 813
San Martín de las Pirámides	37 393	39 800	40 857
Temamatla	16 851	16 101	17 609
Zumpango	166 202	199 435	227 272

Fuente: cálculos propios con base en Rosales (2014) y cuadro IV.7.

Se ha estimado que el valor del sistema hidráulico de los municipios mexiquenses en 2008 era de 23 756.36 millones (pesos de 2008) (cuadro IV.13). Esta cifra podría parecer subestimada, pues representa sólo una quinta parte del valor de los sistemas de agua y saneamiento del Distrito Federal en el mismo año, cuyo monto acumulado era de 121 734.75 millones. Sin embargo, tal y como se consigna en el siguiente capítulo, los municipios mexiquenses de la ZMCM cuentan con redes precarias en su mayoría, además de que hacen uso de las grandes obras de abastecimiento y saneamiento llevadas a cabo por los gobiernos federal y de la ciudad.

El monto estimado se corrobora cuando se analizan las inversiones anuales en obras de infraestructura llevadas a cabo en el Distrito Federal, y se les compara con las del total de los municipios metropolitanos. En el caso del primero, la inversión en nuevas obras y redes de infraestructura en el periodo 2008-2012 ascendió a 13 150.6 millones (pesos de 2008), mientras que en la suma de los municipios mexiquenses, en los mismos años, fue de tan solo 1 740.7 millones, cifra casi 8 veces inferior (cuadros IV.7 y IV.14).

Estos datos permiten explicar además de los problemas de abastecimiento de estos servicios y la fragmentación institucional y física de estos sistemas, el hecho de que algunos organismos operadores descentralizados en el Estado de México, operen con ganancias y registren una COB muy inferior a la media metropolitana y a la del Distrito Federal (cuadro IV.15).

En efecto, se puede considerar que la supuesta tasa de ganancia que se observa en algunos municipios es en realidad artificial, producto de las nulas inversiones llevadas a cabo por lo organismo operadores. Tan sólo en los municipios más poblados de la entidad, se observa que las inversiones en infraestructura son llevadas a cabo mayoritariamente o de forma total por los gobiernos estatal y federal. En Tlalnepantla sólo el 20.8% de las inversiones son municipales, en Atizapán de Zaragoza el 10.6%, mientras que Ecatepec, Naucalpan o Nezahualcóyotl, el 100% de las inversiones en grandes obras de infraestructura y nuevas redes son financiadas con recursos estatales y federales (cuadro IV.14)

Cuadro IV. 14
 Estado de México: inversión en agua y saneamiento en municipios
 de la ZMCM mediante el programa APAZU según origen de los recursos, 2008-2012
 (miles de pesos de 2008)

<i>Municipio</i>	<i>Inversión</i>						<i>Total</i>
	<i>Federal</i>	<i>%</i>	<i>Estatad</i>	<i>%</i>	<i>Municipal</i>	<i>%</i>	
TOTAL	875 605	50.3	524 477	30.1	340 625	19.6	1 740 707
OBRAS METROPOLITANAS	178 326	31.8	364 624	65.0	17 746	3.2	560 696
Tlalnepantla	29 562	49.2	18 076	30.1	12 500	20.8	60 138
Chimalhuacán	26 536	52.3	24 176	47.7			50 712
Ecatepec	86 088	51.0	82 802	49.0			168 890
Naucalpan	29 097	58.6	20 559	41.4			49 656
Atizapán de Zaragoza	21 237	56.4	12 445	33.0	4 000	10.6	37 682
Cuautitlán	19 365	64.1	5 520	18.3	5 324	17.6	30 209
La Paz	14 906	57.4	11 040	42.6			25 946
Tultitlán	50 239	52.6	45 295	47.4			95 535
Coacalco	12 564	51.3	11 939	48.7			24 503
Huixquilucan	10 987	60.4	7 207	39.6			18 195
Nezahualcóyotl	134 367	46.6	154 150	53.4			288 517
Atenco	12 280	65.0	6 619	35.0			18 900
Cuautitlán Izcalli	6 884	80.0	1 721	20.0			8 605
Chicoloapan	49 299	48.8	51 699	51.2			100 997
Chiautla	19 684	52.3	17 968	47.7			37 651
Chalco	582	80.0	146	20.0			728
Chiconcuac	31 103	50.9	29 964	49.1			61 068
Ixtapaluca	27 828	54.6	23 150	45.4			50 978
Nicolás Romero	24 125	47.4			26 798	52.6	50 923
Tecámac	104 667	48.4			111 568	51.6	216 235
Texcoco	6 196	36.7			10 695	63.3	16 891
Acolman	21 508	75.4			7 018	24.6	28 526
Melchor Ocampo	37 670	48.1			40 691	51.9	78 361
Teoloyucan	13 504	60.4			8 849	39.6	22 353
Tepotztlán	795	20.2			3 141	79.8	3 936
Tezoyuca	22 725	42.5			30 735	57.5	53 461
Tultepec	1 334	21.4			4 898	78.6	6 232
Valle de Chalco Solidaridad	7 452	42.8			9 967	57.2	17 419
Jaltenco	3 379	53.5			2 941	46.5	6 320
Jilotzingo	103	19.4			426	80.6	529
Teotihuacán	33 012	48.3			35 350	51.7	68 362
Coyotepec	636	31.0			1 414	69.0	2 050
Huehuetoca	3 019	34.5			5 731	65.5	8 750
Papalotla	334	19.4			1 384	80.6	1 718
Temamatla	1 719	28.8			4 244	71.2	5 963
Zumpango	10 818	45.5			12 949	54.5	23 767

Fuente: anexos técnicos del programa APAZU, 2008-2012, obtenidos mediante solicitud de acceso a la información pública con folio INFOMEX 1610100031513.

Se observa por lo tanto, una marcada desigualdad entre el Distrito Federal no sólo en la magnitud de valor acumulado en condiciones generales de la producción, sino en la relación y vínculos internos del binomio mismo. Al revisar el COCI_r, que es el coeficiente que mide la relación entre los flujos anuales de inversión en capital fijo y en gasto corriente, se observa en los municipios más poblados y con mayor capacidad financiera de la ZMCM valores cercanos a 0, mientras que en el Distrito Federal estos fueron de 1.18, 0.71 y 0.87 en 1998, 2003 y 2008 respectivamente (cuadro IV.15).

En lo referente a la composición orgánica del binomio, consistente con los postulados teóricos entre este coeficiente y la tasa de ganancia (o de desvalorización), en el Distrito Federal se observa una COB de 383.7 y 460.5 en 2003 y 2008, diez veces superior a la de municipios que supuestamente operan con ganancias como Tlalnepantla, Naucalpan o Huixquilucan, y que registran una composición que se encuentra en el rango entre 44.3 y 85.1 (cuadro IV.5).

Se vislumbran por lo tanto dos posibles escenarios normativos, mientras que el Sistema de Aguas de la Ciudad de México continúe operando como un organismo desconcentrado dependiente del gobierno local, con el objetivo de prestar un servicio desvalorizado y se mantengan las tasas actuales, el Distrito Federal presentará ventajas significativas en el proceso de acumulación de capital en comparación con los municipios mexiquenses. Sin embargo, se observa también que existen municipalidades que continúan funcionando de esta forma, y que son aquellas que no cuentan con un organismo operador o cuyo control de los sistemas de abastecimiento es municipal o comunal.

Los datos obtenidos en el presente capítulo corroboran varios de los postulados teóricos enunciados en los primeros estudios acerca de las condiciones generales de la producción, como lo es una elevada composición orgánica del capital, la tendencia a que estos sean prestados de forma desvalorizada, y las elevadas inversiones requeridas secularmente y que siguen siendo llevadas a cabo, en general, por el Estado. Sin embargo, se considera necesario profundizar, como se hace en el siguiente capítulo, en la forma en que estos servicios se organizan y gestionan, y que en última instancia, es la manifestación aparente del binomio CGP-SGP hidráulico de la metrópoli.

Cuadro IV.15
Zona Metropolitana de la Ciudad de México: composición orgánica del capital integral de flujos, composición orgánica del capital y tasa de ganancia, 1998, 2003, 2008

	COCI _f			COB			Tasa de ganancia		
	1998	2003	2008	1998	2003	2008	1998	2003	2008
ZMCM	0.27	3.78	4.15	742.31	505.04	643.69	- 0.39	0.01	2.85
<i>Distrito Federal</i>	1.18	0.71	0.87	1 226.30	383.76	460.47	- 0.84	- 0.62	- 0.06
<i>Municipios mexiquenses</i>	0.24	3.88	4.26	726.17	509.09	649.79	- 0.37	0.03	2.95
Tlalnepantla	0.01	0.07	0.07	73.30	51.23	44.83	- 0.92	3.78	5.25
Ecatepec	0.01	0.41	0.07	314.45	176.26	149.95	0.66	- 1.16	0.42
Naucalpan	0.03	0.01	0.15	559.13	62.63	58.31	0.18	- 0.97	- 0.05
Atizapán de Zaragoza	0.03	0.03	0.13	353.26	791.13	85.09	- 0.25	- 1.57	- 0.08
Tultitlán	0.00	0.00	0.00	164.33	124.57	284.28	- 0.19	5.58	0.97
Coacalco	0.05	0.03	1.12	106.16	136.91	92.58	- 0.73	- 0.49	1.07
Huixquilucan	0.00	0.07	1.01	727.03	190.62	49.91	- 2.11	4.70	2.98
Nezahualcóyotl	0.10	0.00	0.29	432.57	213.79	248.94	- 0.22	- 0.15	0.45
Cuautitlán Izcalli	0.05	0.05	13.96	148.11	52.40	48.56	- 0.13	- 1.68	1.89
Chicoloapan	0.00	0.01	2.39	278.28	168.07	146.72	0.29	0.05	0.56
Chiautla	0.00	0.00	0.00	747.15	517.55	1 295.86	- 0.23	- 0.19	1.08
Chalco	0.16	0.00	32.50	200.95	175.67	235.04	- 0.27	0.39	3.02
Ixtapaluca	0.06	0.12	23.41	277.08	545.16	254.99	- 0.44	- 0.11	0.81
Nicolás Romero	0.58	0.00	0.10	387.03	535.06	210.70	0.26	- 0.09	- 0.44
Tecámac	0.01	0.13	2.01	294.86	112.40	68.10	- 0.29	0.75	1.11
Texcoco	0.08	0.00	0.00	3 914.72	428.67	8 858.95	- 0.07	- 0.43	0.66
Acolman	0.09	0.35	0.40	6 434.07	3 193.05	1 669.82	0.05	- 0.01	0.15
Melchor Ocampo	3.20	0.00	2.87	700.15	570.46	921.77	0.17	- 0.10	0.39
Teoloyucan	0.00	0.02	0.00	743.50	319.87	407.08	- 1.44	- 0.29	0.58
Tepetzotlán	0.00	0.08	7.02	434.12	178.84	241.79	0.50	- 0.35	1.04
Isidro Fabela	0.69	0.00	0.85	215.53	1 141.23	4.98	- 0.73	- 0.05	10.15
Jaltenco	0.00	0.66	19.28	467.12	632.40	204.29	0.02	0.59	12.03
Nextlalpan	0.00	114.07	1.04	358.81	710.33	1 219.90	0.08	- 0.37	0.92
Teotihuacan	0.00	0.00	2.87	594.38	380.15	265.35	- 0.36	0.01	0.47
Cocotitlán	0.12	0.00	2.26	390.34	578.37	445.32	- 0.44	- 1.04	0.40
Huehuetoca	0.21	0.02	3.15	190.33	365.87	35.58	- 2.12	- 2.29	18.23
Papalotla	0.20	0.32	7.24	181.76	224.81	54.35	- 1.04	- 1.75	22.84
San Martín de las Pirámides	0.02	0.00	1.63	858.81	216.34	696.63	- 0.60	- 1.22	0.63
Temamatla	0.65	0.00	1.25	204.23	862.22	1 015.90	- 0.70	0.25	0.22
Zumpango	0.95	0.00	0.60	1 033.62	1 616.50	178.25	- 0.09	- 0.87	0.68

Fuente: cálculos propios con base en los cuadros IV.9 al IV.14

V. LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO METROPOLITANOS

El crecimiento urbano de la Ciudad de México ha requerido, históricamente, de la edificación constante de un conjunto de obras cuya finalidad es proporcionar a sus habitantes de servicios, tanto para la reproducción de su vida social como de sus actividades económicas. La provisión de agua potable, saneamiento, transporte, electricidad, disposición de residuos, telefonía, y otros servicios generales, es posible sólo mediante la articulación adecuada de los diferentes sistemas infraestructurales y sus respectivos aparatos de gestión, operación y gobierno.

El crecimiento de la Ciudad de México se caracteriza, desde 1950, por la expansión del área urbana contenida originalmente dentro de los límites políticos del Distrito Federal (DF), hacia los municipios colindantes del Estado de México, siendo Tlalnepantla el primero en conurbarse (1950), seguido por Naucalpan, Chimalhuacán y Ecatepec para 1960 (Garza y Damián 1991: 26). Este proceso ha conducido a la conformación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), la cual se define, en esta investigación, como aquella integrada por las 16 delegaciones del DF, 40 municipios del Estado de México, y por el municipio de Tizayuca, en el Estado de Hidalgo (Garza, 2000).⁸¹

De acuerdo con datos censales, de los 19.5 millones de habitantes en la ZMCM en 2010, los 40 municipios del Estado de México albergaban cerca de 10.7, cifra que representa el 54.6% por ciento de la población metropolitana. Esta impresionante expansión demográfica de la urbe hacia los municipios mexiquenses se ha explicado, en un primer momento, por la “localización en su territorio de gran parte de [...] nuevas empresas industriales, que seguían un patrón de desconcentración industrial del centro de la Ciudad de México hacia su periferia norte”, lo cual estaba soportado a su vez, entre otros factores, “por la construcción de [...] importantes obras de drenaje y agua potable” (Garza y

⁸¹ Con el objetivo de simplificar el análisis estadístico se adopta la delimitación propuesta por Garza (2000), quien considera a 40 municipios mexiquenses como parte de la ZMCM, en vez de los 59 empleados oficialmente (SEDESOL, CONAPO e INEGI, 2012: 71–71). Esto resulta válido para el análisis estadístico llevado a cabo, pues en la delimitación adoptada en esta investigación, habita el 95.4% de los habitantes de los considerados por INEGI, además de que en 10 de estos 40 municipios se genera cerca del 80 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) de todos los municipios metropolitanos.

Damián, 1991: 26). En un segundo momento, “en las postrimerías del siglo” XX, la expansión casi continua del área urbana hacia el resto de los municipios de la actual ZMCM, se ha caracterizado “por la suburbanización de importantes áreas y la intensa integración de núcleos urbanos anteriormente aislados” (Garza y Damián, 1991: 27).

Uno de los grandes retos en este proceso, ha sido precisamente garantizar el acceso a los que son posiblemente los servicios más importantes para los habitantes de la ZMCM: la provisión de agua potable y saneamiento. Al analizar la cobertura de las redes públicas para la provisión del servicio de agua potable en el ámbito intermunicipal, se observa una marcada desigualdad, explicada no sólo por la cobertura de las redes de abastecimiento y las dotaciones diferenciadas del vital líquido, sino también por la capacidad económica, de gestión y los diferentes arreglos institucionales en el DF y los municipios mexiquenses.⁸²

El objetivo del presente capítulo es conocer las diferentes formas de gestión de los sistemas de agua potable y saneamiento de la ZMCM, observando cómo se relaciona ésta con el valor de la infraestructura y la consecuente dotación desigual y fragmentaria de los servicios hidráulicos.⁸³ En un primer momento se elabora una tipología de las diferentes formas en que se gestionan estos servicios en la urbe, enfatizando la persistencia de modalidades comunales en un gran número de los municipios mexiquenses; en segundo lugar, se busca conocer las diferencias en la capacidad financiera en los municipios mexiquenses y conocer cuáles son los posibles factores que explican las variaciones en el acceso a los servicios de agua y saneamiento; por último, ante el reto que representa lograr una visión comprensiva de la totalidad de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento, y contrastando con la situación del DF, se explora la situación del resto de las entidades de la metrópoli proponiendo una regionalización a partir de los principales rasgos que les caracterizan.

El análisis de los aspectos anteriores, en especial de las diferencias modalidades de gestión municipales y de la relación que guardan el capital fijo hidráulico y su valor económico, permitirá observar cómo la fragmentación física e institucional de los sistemas

⁸² Se ha omitido a lo largo de la investigación analizar estadísticamente al municipio hidalguense de Tizayuca. Esto no representa problema alguno estadísticamente, pues en este habita sólo el 0.5% de la población metropolitana.

⁸³ Los sistemas de abastecimiento en conjunto con sus respectivos aparatos de gestión y operación, son conceptualizados cada uno como un binomio condición y servicio general de la producción (CGP-SGP), categoría utilizada a lo largo de la presente tesis, y que ha sido recientemente propuesta dentro de la tradición teórica de la economía política urbana (Garza, 2013).

de abastecimiento de agua y de saneamiento en la zona conurbada de la metrópoli, y la supervivencia de formas de provisión desarticuladas del modo de producción capitalista, pueden contribuir a explicar, en estudios posteriores, la distribución desigual de las actividades económicas intraurbanas.

GESTIÓN DEL AGUA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

El proceso de expansión territorial de la metrópoli durante el siglo XX, particularmente en el Estado de México, en el cual se fueron integrando núcleos poblacionales preexistentes al tejido urbano, tiene como consecuencia el que, pese a los grandes cambios institucionales en la gestión de los recursos hídricos en la nación observados en las tres últimas décadas, los servicios de agua potable y saneamiento sean provistos de múltiples formas al interior de la ZMCM, algunas sumamente descentralizadas y de carácter comunal, y que contrastan con la existencia de organismos públicos descentralizados municipales, o con las dimensiones y capacidad técnica del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM).

En el análisis de corte histórico-estructural realizado en los capítulos II y III de esta tesis, se enfatizó la intervención decidida de los diferentes gobiernos nacionales para la construcción de las grandes obras hidráulicas de la Ciudad de México, así como el surgimiento de diferentes ordenamientos, arreglos institucionales y organismos que coordinaron la política hídrica, principalmente en el siglo XX. Sin embargo, la dinámica demográfica y las características políticas y administrativas de la ZMCM conducen a que en su territorio no exista “un modelo de gestión integral, coherente y con una lógica unificada, diseñado en un solo momento, sino que la gestión se da a través de un conjunto de organismos que fueron incorporando diferentes elementos en distintas épocas” (Jiménez, Gutiérrez y Marañón, 2011: 132).

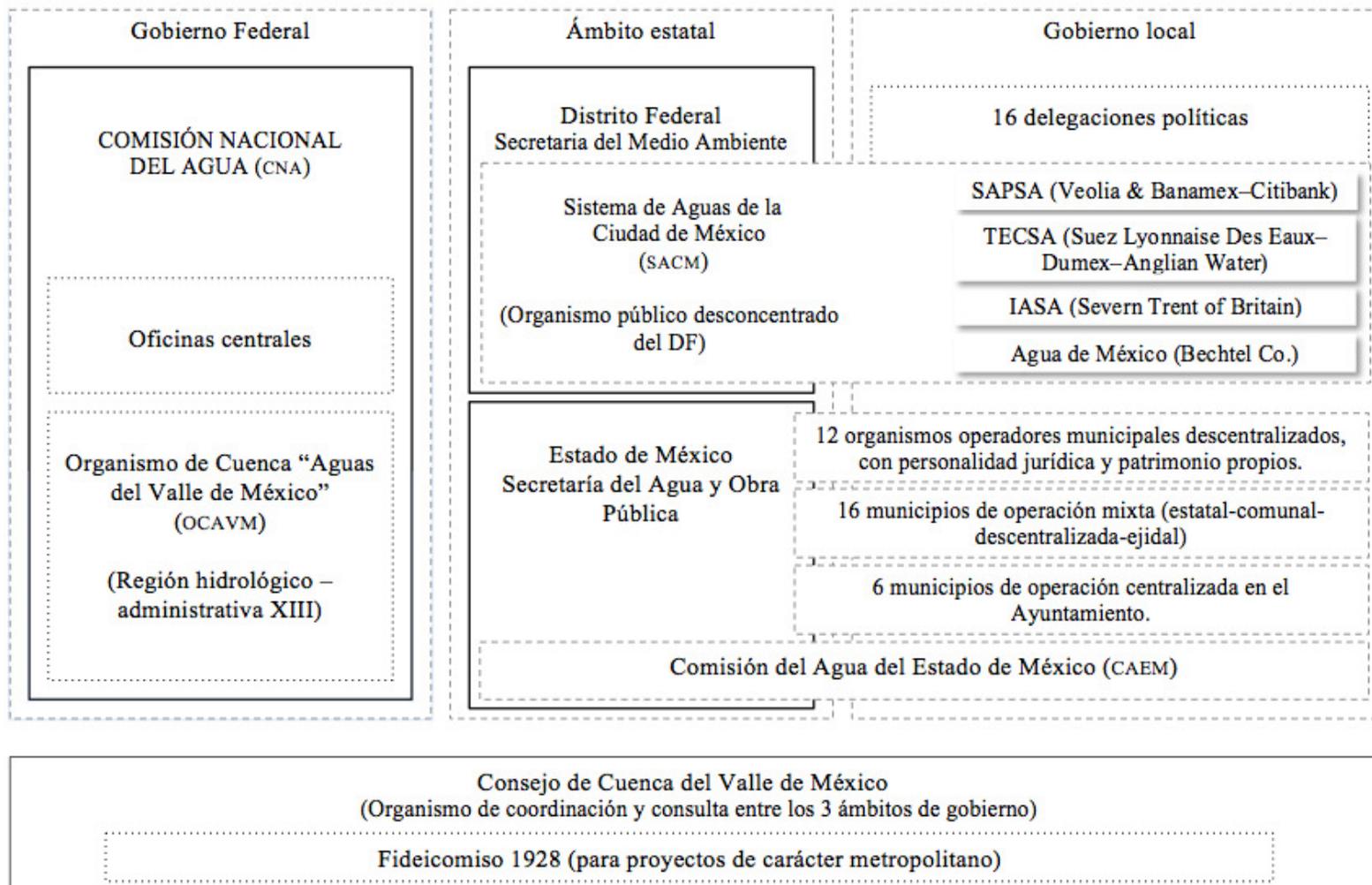
De acuerdo con las reformas impulsadas en la décadas de 1980 y 1990, en las que se otorgó a los municipios “la facultad de administrar y operar los sistemas de agua”, el modelo de gestión adoptado en la nación, como se ha mencionado, se da a través de “organismos públicos descentralizados” municipales, los cuales deberán ser los responsables de administrar y brindar los servicios de agua potable y drenaje”, y de los que se busca tengan personalidad jurídica y patrimonio propios, así como autosuficiencia financiera (Jiménez *et al.*, 2011: 133). La situación en la metrópoli es, sin embargo, mucho más compleja, pues al no ser el DF un estado libre y soberano, sino la capital de la

república, y cuyo autonomía relativa se consiguió apenas en 1997, se observa la intervención del gobierno federal y la existencia de un conjunto de organismos de coordinación, consultivos, políticos, técnicos y financieros, que permiten la provisión razonable de estos servicios en la ZMCM (cuadro V.1).

El gobierno federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es el encargado de otorgar la autorización, a cambio del pago de derechos, para “el aprovechamiento de las aguas nacionales, así como por la entrega de agua en bloque y la construcción y operación de [la] infraestructura regional de agua, drenaje y saneamiento” (Jiménez *et al.*, 2011: 132). Además de esto, es el ámbito encargado, por tanto, de vigilar la preservación de los acuíferos y de evitar su sobreexplotación. La CONAGUA se coordina a través de diferentes instancias con el SACM, la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), y los ayuntamientos y organismos operadores mexiquenses a través del “Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México”, un consejo de cuenca, y de la Comisión de Agua y Drenaje del Agua Metropolitana (cuadro V.1).

La situación resulta compleja al considerar las diferentes formas de gestión existentes en los municipios, e incluso al interior del Distrito Federal. En esta forma de provisión metropolitana, que podría caracterizarse como fragmentaria, se detectan al menos 4 formas básicas de gestión, y que coexisten incluso al interior de algunos municipios: i) organismo público desconcentrado (SACM); ii) servicio público municipal, prestado directamente por una dependencia del Ayuntamiento; iii) mediante un organismo descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios; iv) comunal o vecinal, en donde mediante varios comités se administra la extracción de agua o la explotación de manantiales (cuadro V.1). En los acápites siguientes se revisará, de forma general por la complejidad que representaría revisar la gestión en las 40 municipalidades del Estado de México y en el Distrito Federal, la forma en que se organiza el servicio de agua y saneamiento en la ZMCM, buscando sintetizar en la medida de lo posible la complejidad intermunicipal en el área conurbada.

Cuadro V.1
Zona Metropolitana de la Ciudad de México: instancias involucradas en la gestión hídrica, 2012.



Fuente: elaboración propia.

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

A partir de los cambios en la gestión de los recursos hídricos en el ámbito federal en la década de 1990, comenzaron a implementarse en el Distrito Federal medidas conducentes a actualizar su marco legal e institucional con el objetivo de crear un organismo descentralizado de la administración capitalina para gestionar el sistema de agua potable y alcantarillado local. Hasta 1992 la prestación de estos servicios dependía básicamente de 3 diferentes entidades: la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, (DGCOH), “responsable de la operación de las redes primarias”; el conjunto de las 16 delegaciones políticas, a cargo del mantenimiento y operación de las redes secundarias; por último, la Tesorería del Distrito Federal, como “responsable de los aspectos comerciales tales como la facturación y la cobranza de usuarios” (CONAGUA, 2001: 189).

El primer cambio sustantivo, antecedente inmediato del actual organismo operador en el DF, se observa precisamente en 1992, cuando se crea por decreto la Comisión de Aguas del Distrito Federal, como un organismo “desconcentrado” de la Secretaría de Obras y Servicios, y que tenía por objetivo “de que por cuenta propia o *a través de terceros*, preste el servicio de agua potable alcantarillado y saneamiento y el tratamiento y reúso de las aguas residuales” (CONAGUA, 2001: 189).⁸⁴

Este organismo, bajo los supuestos de “racionalizar [...] el consumo de agua” e “incrementar la recaudación de derechos” emitió una licitación para permitir la participación de empresas privadas mediante la modalidad de “contrato de prestación de servicios” (CONAGUA, 2001: 191). En 1993 se emitió un fallo mediante el cual se subdividió al DF en 4 áreas, asignándose al año siguiente al mismo número de consorcios liderados por empresas extranjeras las zonas siguientes (Jiménez, *et al.*, 2011: 127):

- Servicios de Agua Potable SA de CV (ICA, Banamex y Veolia), en las delegaciones Azcapotzalco Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero.
- Industrias del Agua (Grupo regiomontano de empresarios y Severn Trent of Britain), en Benito Juárez, Coyoacán, Iztacalco, y Venustiano Carranza.
- Tecnología y Servicios de Agua (Bufete Internacional, Suez Lyonnaise, Anglian Water, BBVA-Bancomer) a Iztapalapa, Tláhuac, Xochimilco y Milpa Alta.
- Agua de México (Grupo GUTSA y Bechtel Co.) en Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Tlalpan, Magdalena Contreras y Miguel Hidalgo.

⁸⁴ Énfasis añadido.

El inicio de operaciones de estos consorcios, cuyos contratos tenían una vigencia de 10 años y que continúan operando hasta la actualidad, se dio en medio de una profunda crisis económica en 1995 y con diversos retrasos del orden administrativo. Las actividades que les fueron asignadas eran en un principio el levantamiento del padrón de usuarios, la regularización de tomas e instalación de medidores y, el “levantamiento del catastro de la red secundaria de agua potable” (CONAGUA, 2001: 191). En un segundo momento (1998-2003), se les asignó mantener el padrón de usuarios y catastro de las redes, el procesamiento de la lectura bimestral del consumo de cada toma domiciliaria, la emisión y distribución de boletas, y la instalación de oficinas recaudadoras para el pago de derechos por consumo de agua potable (CONAGUA, 2001: 191).

La participación de estas empresas fue limitada parcialmente de la mano de la creación del nuevo ente encargado de la gestión y operación de los sistemas hidráulicos en la entidad: el Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Instituido en 2003 durante la gestión de Andrés Manuel López Obrador, para sustituir y fusionar a la CADF y a DGCOH, este organismo desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente tiene como objetivos “prestar los servicios públicos de suministro de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y reutilización”, así como “operar, mantener y construir la infraestructura hidráulica; explotar, usar, aprovechar las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y la calidad” (SACM, 2015: s/n).

Como se ha puntualizado, la principal diferencia del organismo operador con aquellos de la zona metropolitana, es que éste es desconcentrado y no descentralizado, lo que implica que no tenga “personalidad jurídica propia”, además de que no tiene como objetivo “la autosuficiencia financiera como los demás organismos del país” (CONAGUA, 2015: s/n). Esta forma jurídica, que supedita la operación del organismo a una dependencia financiera del Gobierno del Distrito Federal, explica en gran medida, tal y como se analizó en el capítulo IV, el que este servicio siga proporcionándose de forma depreciada, a pesar de que esta tendencia tienda a reducirse en el tiempo.

Si bien el funcionamiento del SACM presenta ventajas al comparársele con otros organismos operadores, es difícil hablar de una gestión perfectamente coordinada y homogénea al interior del DF. La Secretaría del Medio Ambiente, de la cual el Sistema de Aguas es sólo un organismo, conserva facultades de política ambiental y control de la

contaminación en materia de aguas, así como el control de la planeación de las grandes obras hidráulicas y el otorgamiento y renovación de concesiones. Esto se torna más complejo cuando se considera que las Delegaciones políticas en que se subdivide la entidad son responsables de “ejecutar programas de obras para el abastecimiento de agua potable y servicio de drenaje y alcantarillado a partir de redes secundarias” (cuadro V.1) (Jiménez *et al.*, 2011: 138).

A pesar de esta forma de gestión compleja, no completamente centralizada, y de la tensión permanente entre ampliar y restringir la participación privada en la prestación del servicio de agua potable, se observa una organización más integrada en el Distrito Federal que en los municipios mexiquenses. En estos últimos se observan diferentes formas de gestión, incluso al interior de los municipios, lo que repercute, además de en las escasas posibilidades de inversión en nuevas obras en muchos de ellos, en menores niveles de provisión tanto de agua potable como de saneamiento.

Provisión fragmentada en los municipios metropolitanos.

Producto de las diferentes formas de gestión y del proceso de metropolización de los municipios mexiquenses, y a pesar de un conjunto de reformas impulsadas en las dos últimas décadas del siglo XX tendientes a transferir la provisión del servicio de agua y saneamiento a los gobiernos locales, se observa la persistencia de formas de autogestión, comunales y vecinales, en el acceso y gestión de los recursos hidráulicos en un gran número de localidades de la ZMCM.

Mientras algunas municipalidades se encargan únicamente de la distribución del vital líquido, pues este es suministrado en bloque ya sea por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), o ambas, en muchas otras la carencia de grandes obras de infraestructura o de fuentes de abastecimiento seguras ha conducido a que se desarrollen sistemas de abastecimiento de agua locales, contruidos en algunas ocasiones mediante trabajo colectivo y gestionados de forma comunitaria, especialmente fuera de las cabeceras municipales en la periferia de la metrópoli (cuadro V. 2).

A diferencia de lo que indican otras investigaciones en las que se menciona que “la mayoría de los municipios conurbados cuentan con un organismo operador

descentralizado” y que “más de dos docenas” de éstos “presentan severos problemas financieros y operativos” (Jiménez *et al.*, 2011: 133), en la presente investigación, y quizás por la delimitación que se estableció de la ZMCM, se observa que si bien 22 de estos cuentan con un ente de este tipo, en 10 la provisión del organismo operador es parcial, muchas veces limitada a las cabeceras municipales, además de que coexiste con otras formas de gestión (cuadro V. 2).

Cuadro V. 2
Zona Metropolitana de la Ciudad de México: clasificación de los municipios mexiquenses según forma de gestión de los servicios hidráulicos, 2012

Organismo operador descentralizado	<i>Operación mixta</i>			
	I	II	Comunal	Municipal
Tlalnepantla	Ecatepec	Cuautitlán	Atenco	Melchor Ocampo
Chimalhuacán	Atizapán de Zaragoza	Chiautla	Chiconcuac	Tultepec
Naucalpan	Huixquilucan	Texcoco ^b	Tepotzotlán	Isidro Fabela
La Paz	Cuautitlán Izcalli	Huehuetoca	Tezoyuca	Cocotitlán
Tultitlán	Chicoloapan	Temamatla	Jilotzingo	Papalotla
Coacalco	Chalco	Zumpango	Coyotepec	San Martín de las Pirámides
Nezahualcóyotl	Tecámac			
Jaltenco	Acolman			
Nicolás Romero	Nextlalpan ^a			
Teoloyucan	Teotihuacan			
Valle de Chalco-S.	Ixtapaluca			

Fuente: elaboración propia con datos del IGECEM (2014).

^a En Nextlalpan si bien el IGECEM indica que cuenta con un organismo operador, el Programa de Desarrollo Urbano Municipal indica que la gestión y cobro de los diferentes pozos de abastecimiento es mediante comités vecinales independientes.

^b Los municipios de Huehuetoca y Texcoco pese a contar legalmente con organismos operadores descentralizados, éstos no se encontraban en funciones en 2012

Pese a que cada uno de los municipios metropolitanos mexiquenses poseen características particulares, las cuales deben ser estudiadas con exhaustividad en estudios posteriores, para simplificar el análisis de la ZMCM, se proponen 5 tipos de gestión de los sistemas de agua potable y saneamiento en la zona conurbada (cuadro V.2):

- i. Organismo operador municipal descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios.
- ii. De operación mixta tipo I. En estos municipios si bien existe un organismo operador, en la gestión y suministro de agua potable intervienen también comités vecinales o la CAEM.

- iii. Mixta tipo II. La operación se da a través de organismos estatales, municipales y vecinales, pero sin la intervención de un organismo operador descentralizado.
- iv. Comunal. Las diferentes localidades del municipio operan mediante sistemas vecinales o comunales, cada uno generalmente de forma independiente
- v. Municipal. La operación y mantenimiento de los sistemas depende directamente del Ayuntamiento a través de una dirección o área para tal efecto.

Las formas diferenciadas de gestión repercuten claramente en los niveles de provisión del servicio, así como en la capacidad de inversión en nueva infraestructura de abastecimiento. Dos indicadores permiten evaluar, en términos físicos, el acceso al servicio de agua potable en los municipios mexiquenses: en primer lugar, el número de viviendas habitadas conectadas a las redes de abastecimiento, lo que no garantiza que estas cuenten efectivamente con el vital líquido o con las cantidades mínimas requeridas (cuadro V.3).

En los municipios mexiquenses del total de viviendas habitadas en la ZMCM, aquellas que tienen acceso al agua potable mediante las redes de abastecimiento es de 93.2%, cifra tres puntos por debajo de la media metropolitana (cuadro V.3). Lo anterior se debe, entre otros motivos, al vertiginoso aumento en la última década del número de viviendas en la región, mismas que no cuentan con acceso a las redes municipales o locales de abastecimiento.

Al analizar el número de viviendas conectadas a una red de abastecimiento de agua de acuerdo a la forma de gestión (cuadros V.2 y V.3), se observan diferencias significativas: los municipios que cuentan con un organismo operador descentralizado son los únicos cuyo porcentaje de viviendas con acceso a la red de agua está por encima de la media (93.20%); a estos les siguen los municipios cuyo sistema de abastecimiento está directamente controlado por el ayuntamiento (92.7%); los municipios con una operación mixta cuentan con una acceso de 90.2 y 91.2% (tipos I y II respectivamente); por último con el menor porcentaje de viviendas conectadas a las redes, muy por debajo del promedio metropolitano, se encuentran aquellos municipios gestionados y operados a través de comités vecinales, con tan sólo 83.7% (cuadros V.2 y V.3).

Cuadro V. 3
Zona Metropolitana de la Ciudad de México: viviendas habitadas en municipios
mexiquenses con acceso a la red de agua potable, 1990-2010.

<i>Unidad administrativa</i>	1990		2000		2010	
	No. de viviendas	%	No. de viviendas	%	No. de viviendas	%
<i>Total</i>	1 185 046	89.77	1 897 267	94.27	2 530 419	93.20
Tlalnepantla	140 463	97.53	161 323	97.18	166 572	93.94
Chimalhuacán	36 994	84.18	83 778	84.31	131 264	88.83
Ecatepec	210 764	88.51	325 169	93.73	395 255	94.31
Naucalpan	155 554	97.97	190 317	95.62	206 735	94.27
Atizapán de Zaragoza	55 239	85.60	101 827	97.18	125 805	97.29
Cuautitlán	9 397	97.10	15 672	97.48	35 488	96.20
Paz, La	22 087	87.79	39 740	87.60	53 377	85.41
Tultitlán	43 790	88.12	88 903	97.02	130 214	96.56
Coacalco	30 955	97.21	55 206	98.73	73 317	97.68
Huixquilucan	22 447	88.87	36 855	91.19	56 002	89.73
Nezahualcóyotl	231 189	96.93	269 957	98.17	276 877	97.13
Atenco	3 291	89.07	5 769	85.64	10 913	87.42
Cuautitlán Izcalli	65 271	96.58	97 187	96.98	127 581	94.49
Chicoloapan	10 181	94.82	15 657	96.06	42 974	96.21
Chiautla	2 337	89.75	3 180	84.44	5 419	91.18
Chalco	15 430	28.58	37 852	87.92	66 119	88.42
Chiconcuac	2 021	93.61	2 804	92.79	4 391	93.29
Ixtapaluca	18 775	71.18	55 679	90.82	108 546	91.45
Nicolás Romero	28 716	82.91	50 194	88.31	82 778	90.61
Tecámac	21 181	88.11	34 776	95.43	93 704	96.45
Texcoco	23 755	91.75	37 482	90.38	48 033	85.04
Acolman	7 237	90.91	11 626	90.84	25 108	74.33
Melchor Ocampo	4 321	93.98	6 669	90.27	10 312	91.19
Teoloyucan	6 443	87.51	12 447	93.35	14 028	95.87
Tepotztlán	6 715	87.48	11 518	87.30	18 157	72.25
Tezoyuca	1 983	85.33	3 555	91.41	5 118	61.41
Tultepec	8 510	94.47	18 397	94.51	21 752	95.64
Valle de Chalco Solidaridad			64 945	97.08	86 825	96.94
Isidro Fabela			1 361	84.96	2 297	93.34
Jaltenco			5 402	83.02	5 998	93.02
Jilotzingo			2 566	88.73	4 133	96.72
Nextlalpan			3 282	84.96	7 529	88.49
Teotihuacán			7 694	83.07	10 671	82.49
Cocotitlán			1 880	94.09	2 832	92.67
Coyotepec			6 135	91.32	7 745	91.15
Huehuetoca			6 781	89.58	23 946	95.07
Papalotla			684	96.20	876	91.06
San Martín de las Pirámides			3 901	93.33	5 604	92.32
Temamatla			1 758	92.24	2 506	90.40
Zumpango			17 339	92.68	33 618	89.30

Fuentes: elaboración propia con datos de INEGI (1990; 2000; 2010).

Aunque en la segunda sección se analizará la situación de la provisión de los servicios de agua y saneamiento, y la estrecha relación que tienen los sistemas infraestructurales con su gestión para ver esta fragmentación en los municipios

mexiquenses, se considera necesario revisar la oferta y dotación real de agua en los municipios mexiquenses como un indicador de los niveles de provisión de este servicio.

Cuadro V.4

Municipios mexiquenses metropolitanos: oferta y dotación real de agua potable, 2012

Unidad administrativa	Población	Oferta (litros por segundo)				Dotación real (l/h/d) ^a	
		Total	Federal	Estatad	Municipal		Particular
<i>Total</i>	10 657 657	27 286	8 002	1 615	15 409	2 260	137.52
Tlalnepantla	664 160	2 585	1 794		536	255	235.43
Chimalhuacán	602 079	946		12	934		94.99
Ecatepec	1 658 806	4 936	1 216		3 409	311	179.97
Naucalpan	833 782	3 138	797	1 000	896	445	227.65
Atizapán de Zaragoza	489 775	2 000	1 218		399	383	246.97
Cuautitlán	139 025	304	90	4	98	113	132.39
La Paz	253 843	477	4	61	412		113.65
Tultitlán	523 778	1 537	549		780	208	177.51
Coacalco	278 203	818	60		649	109	177.83
Huixquilucan	242 166	788	730	12	46		196.88
Nezahualcóyotl	1 109 363	2 048	694	423	931		111.65
Atenco	56 085	83			83		89.50
Cuautitlán Izcalli	511 703	2 280	431		1 413	436	269.52
Chicoloapan	187 335	215	19	1	195		69.30
Chiautla	26 197	95			95		219.32
Chalco	310 124	547			547		106.68
Chiconcuac	22 807	50			50		132.59
Ixtapaluca	467 360	499		18	481		64.62
Nicolás Romero	366 604	541	113	17	411		89.31
Tecámac	364 589	582	17	18	547		96.49
Texcoco	235 315	588			588		151.13
Acolman	133 895	221			221		99.83
Melchor Ocampo	50 452	47			47		56.34
Teoloyucan	63 924	149	99	29	21		140.97
Tepotzotlán	87 847	109	2	7	100		74.81
Tezoyuca	35 181	46			46		79.08
Tultepec	92 244	156	102		54		102.50
Valle de Chalco-Solidaridad	357 637	637	1		636		107.78
Isidro Fabela	10 308	16			16		93.88
Jaltenco	26 323	58	31		27		132.50
Jilotzingo	18 079	12			12		40.14
Nextlalpan	34 283	75	3	1	71		132.90
Teotihuacan	52 964	109			109		124.47
Cocotitlán	12 142	31			31		154.41
Coyotepec	39 672	67	10		57		102.65
Huehuetoca	100 052	168		11	157		101.35
Papalotla	4 144	24			24		350.27
San Martín de las Pirámides	24 604	69			69		169.61
Temamatla	11 207	33			33		178.09
Zumpango	159 600	200	20	2	178		75.79

Fuente: estimaciones propias con base en IGECEM (2015) y Anexo II.1.

a La dotación real se calculó considerando pérdidas del 30% del caudal total ofertado a través de las redes de abastecimiento.

En los municipios de la ZMCM se explotan cerca de 700 pozos, y se importa un caudal considerable mediante el sistema Cutzamala, alcanzando el abastecimiento de agua un caudal de 27.3 m³/s (cuadro V. 4). A pesar de estos volúmenes, cerca de 2 millones de mexiquenses carecen de acceso al agua potable desde las redes de abastecimiento. Esta situación se agrava cuando además de considerar que más de 720 mil habitantes no cuentan con agua entubada en el ámbito de la vivienda, ésta se distribuye de forma sumamente inequitativa entre las diferentes municipalidades (cuadro V.4).

Es relevante que en algunas de las municipalidades la dotación real sea de sólo entre 40 y 56 litros/habitante/día, como Jilotzingo o Melchor Ocampo, que gestionan el servicio de forma comunitaria, pero que algunas con organismos operadores descentralizados como Ixtapaluca o Chicoloapan los volúmenes no sean mayores (64 y 69 litros/habitante/día respectivamente).⁸⁵ En contraste, municipios en los que se realizaron inversiones importantes por parte del gobierno federal en las décadas de 1970 y 1980, como la zona NZT (Naucalpan, Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla), tienen dotaciones de entre 227 y 246 litros/habitante/día.⁸⁶

Esta desigualdad está fundamentada, por lo tanto, no sólo en la forma en que son gestionadas las redes infraestructurales, sino como parte de un proceso histórico de inversión y construcción de grandes obras de abastecimiento y del proceso de suburbanización y expansión irregular en los municipios periféricos de la ZMCM. En la siguiente sección se indaga y describe el estado que guardan las redes y el servicio de abastecimiento de agua y saneamiento en la mayoría de los municipios mexiquenses metropolitanos, concluyéndose con una posible regionalización que busca contribuir a comprender y analizar la fragmentación y los retos que representa la provisión de estos

⁸⁵ A diferencia del análisis llevado a cabo para el Distrito Federal, no ha sido posible estimar rigurosamente el valor de las redes infraestructurales de los municipios mexiquenses, salvo de forma ponderada e indirecta, pues además de que las inversiones en la materia han sido realizadas por los tres ámbitos de gobierno, o en muchos de estos de forma colectiva, hasta donde ha sido posible indagar no existen fuentes bibliográficas que permitan la construcción de series históricas sobre de la inversión en infraestructura para la totalidad de los municipios. A pesar de esto, el valor de las redes municipales de agua y saneamiento de los municipios mexiquenses se estimó en 25 202 millones (pesos de 2008), cifra que representa sólo una quinta parte de las inversiones llevadas a cabo históricamente por el Distrito Federal. Esto parece corroborarse al analizar el estado que guardan las redes y estos servicios en la sección siguiente de este capítulo.

⁸⁶ Se observa que en los múltiples ordenamientos en el Estado de México se recomiendan dotaciones diferentes por habitante: en el Programa Estatal de Protección al Ambiente 1996-1999 (PEPA), se considera una dotación mínima en zonas urbanas de 200 litros por habitante por día (l/h/d); la Secretaría de Ecología propone una dotación “deseable” de 120 l/h/d; por último la CAEM tiene como estándar una dotación promedio de 150 l/h/d (Ayuntamiento de Temamatla, 2004: 73).

servicios esenciales en la ciudad. Adicionalmente, al analizar los vínculos y determinaciones orgánicas entre los sistemas infraestructurales y la gestión que se hace de estos contribuye a fundamentar la categoría binomio CGP-SGP.

DESIGUALDAD EN EL ACCESO AL AGUA Y SANEAMIENTO EN LOS MUNICIPIOS MEXIQUENSES.

Los municipios conurbados que forman parte de la ZMCM distan mucho de ser homogéneos, tanto en su densidad poblacional, características socioeconómicas, estructura económica, capacidades institucionales y de gobierno, así como en las condiciones naturales y disponibilidad de recursos hídricos. La dinámica demográfica varía considerablemente en los 40 municipios metropolitanos, pues mientras que la tasa de crecimiento anual en Acolman es de 12.71, seguido por Huehuetoca con 11.82, algunos municipios como Tlalnepantla y Ecatepec han perdido población entre 2005 y 2010, por lo que observan tasas negativas. Aunado a esto hay municipios cuya población sobrepasa el millón de habitantes, como Ecatepec y Nezahualcóyotl, o municipios con una población menor a los 15 000 habitantes, como Papalotla, Teotihuacán o Isidro Fabela (anexo II.1). Esto supone un reto importante para el análisis de la información estadística, tanto económica como ambiental, y para poder establecer patrones e inferencias en cuanto al comportamiento de la inversión en servicios urbanos y al acceso de la población a estos.

En el caso específico del agua potable, se observa una marcada desigualdad en cuanto al suministro a través de las redes. La dotación real promedio en las 40 municipalidades es de 137 litros/habitante/día. Sin embargo, existen entidades en donde la dotación se encuentra muy por debajo de la media, cercana incluso a niveles observados en la Ciudad de México en periodos críticos durante el siglo XIX; éste es el caso de Melchor Ocampo o Jaltenco que registran dotaciones muy bajas (cuadro V.4). En algunos casos el nivel de dotación se asocia a la disponibilidad de agua potable en el medio natural, su estructura económica y los consecuentes niveles de pobreza. Por otra parte, en localidades también con dotaciones bajas, como Chimalhuacán, Ixtapaluca y Zumpango, quizá la causa sea la dinámica demográfica y las políticas masivas de construcción de vivienda (cuadro V.3).

En sentido opuesto, se observa que los municipios con mayor PIB per cápita, como Tlalnepantla, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza o Cuautitlán Izcalli, también registran,

como se ha indicado, los mayores niveles de dotación de agua, la cual varía entre los 250 y 350 l/h/d, seis veces más que en Jaltenco. Por tal motivo se considera necesario analizar la situación en los municipios de acuerdo a la forma en que estos son gestionados, para posteriormente, explorar la diferencia en los procesos de inversión y la capacidad de gestión de los y financiera de estas entidades.

Municipios con organismos operadores descentralizados

Este conjunto de entidades se caracterizan por haber adoptado como modelo único de gestión dominante en el ámbito nacional: un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios. Los resultados de esta forma de operación y administración, así como el acceso a las redes de abastecimiento y los niveles de suministro varían de forma importante entre estos municipios, pues mientras que algunos presentan los mayores niveles de cobertura y dotación de la zona conurbada, en otros se observa una situación crítica al respecto.

Tlalnepantla

Es uno de los municipios metropolitanos con mayor cobertura de las redes de abastecimiento de agua potable y saneamiento. La gestión y provisión de los servicios de agua potable se realiza mediante un ente denominado Organismo Público Descentralizado Municipal (OPDM) “Agua potable, alcantarillado y saneamiento Tlalnepantla”, el cual cuenta con personalidad jurídica y recursos propios (OPDM Tlalnepantla 2014), el cual adquiere agua en bloque a los organismos federal y estatal, puesto que la dotación se realiza principalmente desde fuentes externas (Sistemas Barrientos, Lerma-Cutzamala, Presa Madín y Chiconautla), y a través de la explotación de pozos profundos (Ayuntamiento de Tlalnepantla, 2008: 31).

De acuerdo con el “Plan Municipal de Desarrollo Urbano” vigente, se afirma que “las condiciones de funcionamiento de la infraestructura hidráulica son aceptables, sin embargo las redes requieren a corto plazo la renovación de tuberías”, principalmente su zona oriente. A diferencia de gran parte de los municipios mexiquenses, se considera que el agua que se extrae del acuífero es de buena calidad, además de ser potabilizada en su totalidad. En contraste, el saneamiento se lleva a cabo mediante la descarga directa de aguas residuales y pluviales a los cauces abiertos de los ríos San Javier, Tlalnepantla y de

los Remedios, los cuales se conducen al Emisor Poniente (Ayuntamiento de Tlalnepantla, 2008: 32).

Naucalpan de Juárez

El abastecimiento de agua y saneamiento en el municipio de Naucalpan está a cargo del Organismo de agua potable, alcantarillado y saneamiento de Naucalpan (OAPAS–Naucalpan), el cual sigue el modelo impulsado por las políticas hídricas actuales de ser descentralizado de la administración municipal y con personalidad jurídica y patrimonios propios (oapas Naucalpan 2014). En este municipio, de forma similar a Tlalnepantla, 28% del caudal abastecido de agua potable “proviene de fuentes propias (40 pozos profundos)”, mientras que el resto es suministrado desde fuentes externas: “principalmente del Sistema Lerma-Cutzamala que proporciona alrededor del 66.6%” (Ayuntamiento de Naucalpan, 2007: 28).

Naucalpan cuenta con aproximadamente 112 000 tomas de agua potable y descargas de drenaje, de los cuales el 94% corresponden a tomas domiciliarias, el 4% para usos industriales y 1% para comercios y servicios, (Ayuntamiento de Naucalpan, 2007: 29). En términos generales este municipio cuenta con una red de drenaje relativamente eficiente, con un número importante de plantas de tratamiento, y que buscan satisfacer la demanda generada por las elevadas descargas y tomas industriales, lo que diferencia a este municipio de la mayoría de aquellos en la ZMCM.

La Paz

La gestión del sistema de agua potable y alcantarillado es llevada a cabo mediante el “Organismo Público Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OPDAPAS)”, que tiene como atribuciones la construcción, operación y mantenimiento de las redes municipales (Ayuntamiento de La Paz, 2003: 66).

La cobertura y acceso a las redes hidráulicas en este municipio se encuentra por debajo de la media metropolitana, además de que presenta problemas importantes en cuanto a la calidad del agua que extrae del subsuelo:

“Al no contar con fuentes superficiales de agua, el municipio recurre a la explotación y extracción de agua del subsuelo, la cual se obtiene de 6 pozos. En cuanto a la calidad del agua, se puede observar que las grandes áreas industriales, las numerosas minas y canteras establecidas dentro del municipio y, sobre todo, el relleno sanitario de Santa Catarina, implican serías fuentes de contaminación que afectan la calidad del agua destinada para usos habitacionales en detrimento de la salud de la población” (Ayuntamiento de La Paz, 2003: 23)

Esta situación compleja en si misma se agrava al observarse que al menos en 2003 no existían “instalaciones públicas de potabilización de agua para consumo doméstico o para cualquier otro tipo de uso” (Ayuntamiento de La Paz, 2010: 68). La situación del sistema de drenaje es igualmente precaria, pues además de no contar con sistemas de reúso, éste consiste en “un cárcamo” que canaliza las aguas servidas, sin tratamiento “hacia el Canal de la Compañía, o bien [...] a otro río o cauce natural (Ayuntamiento de La Paz, 2012: 72).

Tultitlán

Los servicios de agua potable y saneamiento son proporcionados por el “Organismo de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Tultitlán” (APAST), el cual sigue el modelo de gestión descentralizada previamente descrito. Este municipio presenta fuertes desigualdades entre sus zonas oriente y poniente, pues mientras que ésta última cuenta con una cobertura de agua y drenaje de sólo 75%, en otras es superior al 97%. De forma similar a lo observado en La Paz, en Tultitlán “no existen instalaciones para la potabilización”, aunque se recibe agua en bloque ya potabilizada y se cuenta con equipos de cloración en los pozos ubicados en la zona oriente (Ayuntamiento de Tultitlán, 2007: 21).

En lo referente al drenaje, aunque este municipio cuenta con 4 plantas de tratamiento de aguas residuales, aunque “no existen colectores primarios entubados”, por lo que “las aguas negras son vertidas a través de los diferentes canales [a cielo abierto] del municipio, los cuales llegan al canal de Cartagena”, el cual desemboca al Gran Canal del desagüe (Ayuntamiento de Tultitlán, 2007: 21).

Coacalco

El organismo público descentralizado municipal, denominado “SAPASAC”, encargado de la provisión de los hidráulicos en esta demarcación, proporciona agua desde las siguientes fuentes: 92% del acuífero a través de 20 pozos, “de los cuales 14 se encuentran en operación y distribuidos en diferentes zonas del municipio”, y el 8% restante es captado en bloque desde el Sistema Cutzamala (Ayuntamiento de Coacalco, 2007: 63).

El Plan municipal de desarrollo urbano indica que la distribución de agua es irregular y se lleva a cabo de forma interrumpida en prácticamente toda el área urbana, existiendo incluso colonias que carecen de redes de suministro. De forma similar a la mayoría de los municipios metropolitanos, el sistema de drenaje utiliza un cauce a cielo abierto, y que en este caso es denominado “Cartagena”, en el que desemboca una red de

drenaje municipal que “cubre prácticamente toda la zona urbana”. El sistema municipal presenta deficiencias importantes, tanto por la edad como por la capacidad de las tuberías, registrándose en el periodo de lluvias constantes “inundaciones, en especial [...] el tramo de la avenida López Portillo (Ayuntamiento de Coacalco, 2007: 64).

Nezahualcóyotl

Este municipio, uno de los más poblados de la ZMCM y del país, pese a la consolidación urbana y a la introducción y renovación constante de infraestructura en las últimas décadas del siglo XX, continúa presentando problemas importantes en cuanto al abastecimiento de agua y al funcionamiento adecuado de las redes de agua y saneamiento. La gestión municipal de estos servicios es llevada a cabo por el “Organismo Descentralizado de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ODAPAS)”. A diferencia de lo establecido por la CAEM, que determina que la dotación real mínima en el Estado de México debe ser de 200 litros/habitante/día, ODAPAS ha propuesto reducirla a sólo 150, meta que incluso no se cumple, pues en la actualidad, al suministrarse en realidad 39 litros menos por habitante (Ayuntamiento de Nezahualcóyotl, 2004: 51).

La gestión de las obras de infraestructura en este municipio son por demás complejas, puesto que si bien toda el agua que se distribuye a través de las redes es controlada por el organismo operador, del total obtenido mediante pozos profundos del acuífero, “8 [...] son operados por el ODAPAS, 16 por la [CAEM] y los del ramal Peñón Texcoco por la Comisión Nacional del Agua” (Ayuntamiento de Nezahualcóyotl, 2004: 51).

En cuanto a la situación de las redes de drenaje y saneamiento, si bien se indica que “no existe un rezago significativo” en el número de viviendas conectadas (Ayuntamiento de Nezahualcóyotl, 2004: 54), la problemática principal es la falta de mantenimiento en las plantas de bombeo en los cauces del río la Compañía y el Dren General del Valle y en los sistemas de colectores y red secundaria. La acelerada extracción de agua del subsuelo ocasiona que en este municipio se observen hundimientos de hasta “20 cm. por año”, lo que ocasiona rupturas en las tuberías y lo que es más preocupante que el Gran Canal, único sistema utilizado por este municipio para el desalojo de aguas pluviales y servidas y sin tratamiento alguno, funcione en contrasentido (Ayuntamiento de Nezahualcóyotl, 2004: 96).

Teoloyucan

Este municipio administra sus recursos hídricos a través del “Organismo público descentralizado para la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Municipio de Teoloyucan (OPDAPAST)”. Aunque este se encarga de la operación, y distribución de agua a través de redes municipal precarias, obtiene el vital líquido mediante 8 pozos, de los cuales 2 son operados por la CAEM, 4 por la CONAGUA, uno de manera ejidal y el último de manera autónoma (Ayuntamiento de Teoloyucan, 2004: 112–113).

El sistema de abastecimiento responde a las condiciones naturales del territorio, en donde “no existen manantiales ni presas que provean o permitan captar agua para satisfacer los requerimientos de la población por lo que el total del agua que se consume es extraído” de los pozos antes enunciados (Ayuntamiento de Teoloyucan, 2004: 112). Aunado a esta problemática, en este municipio se registran una pérdida de entre el 40 y 45% del caudal suministrado, además de que “no existen acueductos ni plantas potabilizadoras o de bombeo de ningún tipo”, por lo que la desinfección del agua se lleva a cabo mediante la cloración directa de los tanques de almacenamiento (Ayuntamiento de Teoloyucan, 2004: 113).

En lo referente al drenaje y saneamiento la situación es incluso aún más grave, pues este municipio presenta uno de los menores niveles de viviendas con conexión a estas redes. El saneamiento se realiza mediante un conjunto de canales y cauces a cielo abierto que conducen las descargas hacia el Emisor Poniente, posteriormente hacia el Canal de Castera, para después hacer uso del “Gran Canal del Desagüe y del Sistema de Drenaje Profundo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México” (Ayuntamiento de Teoloyucan, 2004: 114). En el Plan de Desarrollo Urbano municipal se hace notar además que para 2005 este municipio carecía “de plantas de tratamiento de aguas residuales”, lo que imposibilitaba cualquier forma de reúso de agua (Ayuntamiento de Teoloyucan, 2004: 116).

Valle de Chalco-Solidaridad

La expansión urbana, y la acelerada construcción de viviendas entre 1990 y 2010 en este municipio, no ha estado aparejada de la adecuada dotación de infraestructura hidráulica así como de asegurar las fuentes de suministro de agua futuras. La cobertura de agua potable disminuyó del 97 al 96% entre 2000 y 2010 según datos censales, aunque el Plan de

Desarrollo Urbano municipal indica que “hay un gran número de viviendas que no cuentan con red de distribución interna” (Ayuntamiento de Valle de Chalco Solidaridad, 2005: 33).

El abastecimiento se realiza mediante el bombeo directo del agua obtenida de 7 pozos con una profundidad aproximada de 400 metros, y que en la actualidad se encuentran al final de su vida útil. Se reconoce en el plan de desarrollo municipal, la existencia de al menos 3 pozos clandestinos en las zonas ejidales, los cuales son utilizados “para surtir pipas que revenden el vital líquido a las zonas con escasez de agua potable” (Ayuntamiento de Valle de Chalco Solidaridad, 2005: 33).

Debido a las condiciones topográficas de este municipio la infraestructura de drenaje consiste en una red desde la que se bombean, mediante 14 plantas, 16 millones de m³ anuales al Canal de La Compañía y al río Acapol. Sin embargo, debido a la falta de regulación y planeación de su crecimiento urbano, un conjunto importante de colonias no se encuentran conectadas a estas redes, situación que se complica en época de lluvias “por la cantidad de agua que tiene que desalojar el sistema de drenaje, siendo este insuficiente causando daños a las propiedades por inundaciones” (Ayuntamiento de Valle de Chalco Solidaridad, 2005: 33).

La gestión mixta de los servicios de agua y saneamiento

A pesar de las reformas legales de las décadas de 1980 y 1990 tendientes a la descentralización de los servicios de agua potable y saneamiento de la federación hacia los municipios, y en las cuales se adopta como modelo de gestión imperante de las obras hidráulicas el establecimiento de organismos descentralizados de los ayuntamientos, autosuficientes financieramente, y con personalidad jurídica y patrimonio propios, se observa, al menos en el caso de la ZMCM, la persistencia de diferentes formas de administración y acceso a los recursos hídricos, entre las que se han enunciado la autogestión por parte de comités vecinales o barriales y la utilización de pozos en propiedades ejidales para el abastecimiento de los municipios conurbados.

A partir de revisar la totalidad de las entidades metropolitanas mexiquenses, se observa que éste modelo funciona plenamente en 12 de las 40 municipalidades, y en 11 es la única forma para gestionar los sistemas hidráulicos. En la mayoría de las demarcaciones territoriales se observa, por el contrario, una forma de gestión compleja y fragmentaria que indiscutiblemente tiene repercusiones en el funcionamiento y articulación del binomio CGP-

SGP de agua potable y saneamiento metropolitano. Esta consiste en la coexistencia de múltiples formas de administración al interior de los municipios, en donde en algunas ocasiones los organismos operadores descentralizados administran las redes principales de abastecimiento en las cabeceras municipales, al lado de comités autogobernados, o de los entes estatal o federal, para poder abastecer a un gran número de localidades relativamente separadas del tejido urbano.

En este acápite se revisan, de forma general, la situación de las obras hidráulicas y la forma en que estas se gestionan en aquellas municipalidades de la ZMCM en donde coexisten dos o más formas de administración de los servicios de agua potable y saneamiento.

Ecatepec

Este municipio, con una población superior a los 1.6 millones, no cuenta con un sistema único para la provisión de agua potable y el saneamiento, sino que este se encuentra fragmentado en un sistema operado por el organismo municipal descentralizado denominado “Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Ecatepec” (SAPASE), y por 8 comunidades que operan sus redes independientemente: Santa Clara Coatitla, San Pedro Xalostoc, Santa María Tulpetlac, San Isidro Atlautenco, Santa María Chiconautla, Santo Tomás Chiconautla, Col. Ruiz Cortines y Guadalupe Victoria (sedur y Ayuntamiento de Ecatepec de Morelos, 2003: 39).

SAPASE suministra agua a 90% de la población, mientras que el porcentaje restante, aproximadamente 160 000 habitantes, lo hace mediante los sistemas independientes. La gestión de los recursos hídricos es más compleja, considerando que “las zonas industriales del municipio se abastecen de agua de pozos propios, muchos de los cuales no están registrados ante la Comisión Nacional del Agua” (SEDUR y Ayuntamiento de Ecatepec, 2003: 40). Se visualiza que de continuar esta forma de explotación anárquica del acuífero en uno de los municipios metropolitanos más poblados, podría tener consecuencias ambientales en el mediano y largo plazos.

En lo referente al sistema de drenaje y alcantarillado, siguiendo lo que se prefigura como una constante en los municipios metropolitanos, éste se conforma por los cauces a cielo abierto del río de los Remedios y los canales de Sales y de la Draga, que descargan 3.5 m³ de aguas servidas y pluviales al Gran Canal del Desagüe sin tratamiento previo (SEDUR y Ayuntamiento de Ecatepec, 2003: 40).

Atizapán de Zaragoza

El organismo descentralizado de este municipio, proporciona los servicios de agua y alcantarillado a “173 colonias”, y de forma paralela existen 4 comités que operan de forma independiente al municipio. Se indica que el sistema de agua registra fugas del 20% del caudal ofertado, además de que el organismo operador proporciona el servicio de manera discontinua o por tandeo, especialmente a las zonas “populares” o de bajos ingresos. (sedur y Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza, 2003: 58).

En lo que respecta al drenaje, al igual que la mayoría de los municipios mexiquenses, este puede considerarse como precario, pues emplea viejos cauces de ríos como “drenaje a cielo abierto”, entre éstos “el río San Javier, sobre el cual descargan los canales y arroyos de la Zona Esmeralda, [...] el canal de Atizapán, [...] el río Tlalnepantla que viene desde el desagüe de la presa Madin, [...] y finalmente el arroyo Tejocote” (sedur y Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza, 2003: 60).

Huixquilucan

Este municipio, caracterizado por una distribución profundamente desigual dependiendo del estrato socioeconómico, es gestionado de forma mixta por un organismo público descentralizado y en algunas zonas directamente por la CAEM. El municipio cuenta, pese a una cobertura de las redes de agua y saneamiento por encima de la media metropolitana, con un sistema precario que carece de “micromedición [alguna] para conocer el consumo del sector industrial, de servicios comerciales ni para el consumo público” (Ayuntamiento de Huixquilucan, 2009: 99).

Existen redes de alcantarillado edificadas por el municipio, las cuales sin embargo, “vierten sus aguas residuales a los ríos y barrancas, así como a la Presa El Capulín”, pues no se cuenta con plantas de tratamiento públicas. Las únicas formas de saneamiento existentes en el municipio son privadas, y pertenecen al “Club de Golf Lomas” y “a la empresa Kentucky Fried Chicken”. La inexistencia de sistemas de drenaje y saneamiento ocasiona que al no contar “con un emisor para desalojar las aguas negras y pluviales” se utilicen, al igual que en el resto de la zona conurbada, cauces naturales para el desalojo de aguas servidas (Ayuntamiento de Huixquilucan, 2009: 100).

Cuautitlán Izcalli

En este municipio se observan 3 formas diferentes de acceso y gestión de los recursos hídricos: i) mediante el organismo operador descentralizado municipal (OPERAGUA), el cual

abastece a la cabecera y a la zona urbana; los pueblos localizados dentro de esta demarcación gestionan sus propios sistemas, los cuales se componen básicamente de pozos y plantas de bombeo; por último, iii) los usuarios de la zona industrial de Cuautitlán Izcalli se autoabastecen mediante pozos profundos, y que en este caso están registrados concesionados por CONAGUA (Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli, 2013: 110).

El municipio recibe agua en bloque del sistema Cutzamala, desde el que se obtiene el 13% del caudal ofertado, mientras que el resto es explotado desde 52 pozos. En el caso de este municipio, cuya población supera el medio millón de habitantes, el papel que desempeñan los comités vecinales no es menor, pues operan 20 de las “19 plantas de bombeo y 8 derivaciones de agua en bloque” (Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli, 2013: 110).

El organismo operador tiene un padrón (2010) de 123 213 tomas, de las cuales 117 938 son domésticas, 4 269 comerciales o de servicios y 986 para usos industriales; sin embargo en lo que se refiere al caudal consumido según su uso el orden es diferente: 88% se destina al consumo doméstico, 11.7% a usos industriales y únicamente el 0.3% a comercio y servicios (Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli, 2013: 110).

En lo que respecta al sistema de saneamiento la situación es mejor que en la mayoría de los municipios metropolitanos, pues cuenta con una red primaria de 16 km, una secundaria superior a los 37 km, 17 plantas de bombeo, 4 plantas de tratamiento de aguas sanitarias y 20 plantas para aguas residuales, aunque de estas últimas 8 son públicas y 12 privadas (Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli, 2013: 118).

Chalco

El servicio de agua potable, inferior a la media metropolitana, se presta en este municipio de la zona oriente de dos formas: en la mayor parte del municipio la operación y gestión de los sistemas la lleva a cabo el “Organismo descentralizado de agua potable, alcantarillado y saneamiento” (ODAPAS-Chalco), mientras que las comunidades de “San Juan y San Pedro Tezompa, San Lucas Amalinalco, San Marcos Huixtoco y San Pablo Atlazalpan” son administradas por Comités Locales, atendiendo éstas últimas a 38 910 habitantes (Ayuntamiento de Chalco y sedur, 2014: 111).

Se registran en el municipio asentamientos irregulares que no cuentan con red de agua potable, por lo que son atendidos mediante carros cisterna “una vez por semana”, lo que ocasiona que la “dotación [...] resulte insuficiente para la población [...] e implica un

gasto extra a su economía al requerir comprar agua de garrafón” (Ayuntamiento de Chalco y sedur, 2014: 112).

La red de drenaje es operada “por las mismas instancias” que la de agua potable. Dentro del municipio existen 3 plantas de tratamiento, aunque “solo operan como cárcamos de rebombeo, por lo que el agua [en realidad] no recibe tratamiento alguno” (Ayuntamiento de Chalco y SEDUR, 2014: 115). A esto se suma como uno de los principales problemas es la capacidad técnica y financiera de los comités locales para invertir y operar sus redes precarias de saneamiento, descargando incluso en barrancas y cauces naturales las aguas servidas o destinándolas al riego de campos de cultivo:

“Los Comités Locales presentan una gran debilidad para la conducción y desalojo de las aguas servidas, ante la carencia del equipo y tecnologías necesarias, el mantenimiento de las redes en las comunidades que atienden es prácticamente nulo y su ampliación es limitada” (Ayuntamiento de Chalco y SEDUR, 2014: 115).

En Chalco, al igual que en casi toda la zona conurbada, el problema principal es la inexistencia de un sistema de tratamiento y reúso de las aguas residuales, por lo que el total del agua pluvial y servida se desaloja de esta zona mediante la descarga directa a los ríos Amecameca y de La Compañía (Ayuntamiento de Chalco y SEDUR, 2014: 115).

Chicoloapan

Este municipio, ubicado también en la zona oriente de la ZMCM, y colindante con Texcoco e Ixtapaluca, presenta una forma mixta de gestión de los pozos desde los cuales se abastece de agua: i) mediante el Organismo descentralizado de agua potable y saneamiento de Chicoloapan de Juárez (ODAS); ii) de manera ejidal, específicamente en los ejidos de “Santa María Chimalhuacán y [...] Chicoloapan”, pozos que además de proporcionar agua para actividades agrícolas, también surten carros tanque de forma irregular para la venta y consumo humano. En el Plan de Desarrollo Urbano se indica que de forma independiente al sistema de abastecimiento de agua potable municipal, “los nuevos conjuntos urbanos y la zona industrial” reciben desde Ixtapaluca el vital líquido, el cual es gestionado directamente por la CAEM (Ayuntamiento de Chicoloapan, 2003: 47).

El sistema de drenaje municipal funciona mediante un conjunto de plantas de bombeo cuyo destino es el “Dren Chimalhuacán”, el cual conduce las aguas residuales hacia el Lago de Texcoco. Como parte de la problemática metropolitana, en este municipio no se cuentan con plantas de tratamiento, y los dos ríos de esta demarcación, el Coatepec y

el Manzano, se encuentran contaminados por basura, desechos y descargas domésticas (Ayuntamiento de Chicoloapan, 2003: 48).

Tecámac

El sistema de agua potable del municipio de Tecámac se gestiona mediante un organismo municipal descentralizado (ODAPAS–Tecámac) y a través comités locales. En conjunto, obtienen el vital líquido desde 31 pozos, 22 de ellos operados por ODAPAS, y los 9 restantes por los comités. En general, por el deterioro y precariedad de las redes de abastecimiento, se considera que “la dotación [...] es insuficiente, a pesar de que los aforos de los pozos debieran satisfacer la demanda”, estimándose en un 30% las pérdidas en el sistema (Ayuntamiento de Tecámac y SEDUR, 2007: 72).

En el municipio, como en la mayoría de la zona conurbada, se carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales, vertiéndose directamente lo recolectado mediante las redes al Gran Canal del desagüe, al dren San Diego y al canal Santo Domingo (Ayuntamiento de Tecámac y SEDUR, 2007: 74–75)

Acolman

Este municipio presenta quizás una de las gestiones más complejas de la ZMCM, pues a diferencia de muchos municipios de gestión mixta en donde el organismo operador descentralizado proporciona los servicios de agua y saneamiento a la mayoría de los habitantes, en este caso opera sólo 1 pozo para abastecer a la cabecera municipal, mientras que “los 24 pozos restantes son administrados [...] como propiedad comunal [...] por órganos locales, siendo independientes los sistemas de distribución de cada pueblo o localidad” (Ayuntamiento de Acolman, 2008: 46).

Dicha forma de operación ha derivado en una escasa supervisión de la calidad del líquido suministrado, y en paralelo, en la operación anárquica de las redes de saneamiento, además de que se indica que “no existen plantas de tratamiento previo a las descargas y las aguas residuales corren a cielo abierto en los drenes [...], constituyendo focos de contaminación de suelo y aire, con alto riesgo sanitario” (Ayuntamiento de Acolman, 2008: 54).

Nextlalpan

Este municipio presenta uno de los mayores rezagos en cuanto a la dotación de infraestructura y acceso a las redes de agua y saneamiento en la ZMCM. De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano, en Nextlalpan existen 15 pozos, de los cuales 8 sirven para el

abastecimiento de agua potable a la población. La gestión de este precario sistema, de acuerdo con dicho plan, a pesar de que legalmente cuenta con un organismo operador descentralizado, es a través de comités independientes, mismos que manejan seis pozos en la cabecera municipal, uno en San Miguel Xaltocan y el restante en la comunidad de Los Aguiluchos (Ayuntamiento de Nextlalpan, 2010: 70).

En cuanto al drenaje, es posible afirmar que en este municipio no hay siquiera una red primaria, sino que las tuberías que conforman el sistema de drenaje, se ha ido ampliando conforme al crecimiento de la superficie urbana. Las aguas generadas en casi todo el municipio son conducidas de forma precaria hacia el Gran Canal del Desagüe, y en la zona sur del mismo hacia “canales” a cielo abierto (Ayuntamiento de Nextlalpan, 2010: 72).

Ixtapaluca

Este municipio mexiquense cuenta con un organismo descentralizado denominado “Operador de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento de Ixtapaluca”, el cual da servicio al 72.33% de la población, mientras que el 27.67% restante “es atendido por comités locales, en comunidades como Coatepec, Río Frío de Juárez, Colonia Manuel Ávila Camacho, Ayotla, Tlapacoya y Tlalpizahuac” (Ayuntamiento de Ixtapaluca, 2009: 58).

El problema principal en Ixtapaluca, derivado de su dinámica demográfica y expansión urbana acelerada, es la demanda creciente de agua y la consecuente sobreexplotación de los dos acuíferos de los que se abastece esta entidad. Producto de esto, se registra que “el organismo operador maneja esquemas de tandeo por sector” por lo que las viviendas cuentan únicamente con abastecimiento del vital líquido “de 2 a 3 veces por semana” y una dotación real crítica de sólo “30 a 55 litros de agua por habitante al día” (Ayuntamiento de Ixtapaluca, 2009: 78-79).

La situación en cuanto al drenaje y saneamiento es sumamente contrastante, pues mientras los nuevos conjuntos urbanos y habitacionales cuentan con redes de drenaje adecuadas y plantas de tratamiento, los cuales representan el 30% de las descargas municipales, el resto de las localidades siguen utilizando sistemas de drenaje superficiales los cuales se dirigen mediante cárcamos de bombeo al Canal de la Compañía y eventualmente a los sistemas de saneamiento construidos originalmente por el Distrito Federal (Ayuntamiento de Ixtapaluca, 2009: 80).

Cuautitlán

Este municipio presenta una fragmentación de las redes, tanto de agua potable como de saneamiento, operando de forma independiente los diferentes sistemas existentes de acuerdo a la forma en que son gestionados. En lo referente al servicio de agua, existe un organismo operador que abastece desde 10 pozos profundos, a 75% de la población, mientras que el restante lo hace mediante dos sistemas independientes autogestionados. Los problemas principales del servicio de agua potable son la dotación irregular y de baja calidad, así como el deterioro y fugas elevadas en los 16 kilómetros de redes primarias en el municipio (Ayuntamiento de Cuautitlán, 2008: 54–55).

La situación del sistema de drenaje municipal es aún más fragmentaria, pues éste se conforma “por tres redes independientes”, una para la cabecera municipal y otras dos para igual número de localidades. En la cabecera municipal se consigna la insuficiencia en el diámetro de los colectores y los problemas de inundaciones en época de lluvias, mientras que las dos localidades restantes las aguas servidas se conducen por zanjas a cielo abierto a los campos de cultivo para destinarlas al riego, además de que se carece en todo el municipio de un sistema de tratamiento y reúso de aguas residuales (Ayuntamiento de Cuautitlán, 2008: 54).

Chiautla

Este municipio localizado en el oriente de la ZMCM, cuenta con dos formas de abastecimiento de agua: la primera, gestionada directamente por el Ayuntamiento, proporciona el servicio a “una sección de la cabecera municipal”, mientras que en el resto de las comunidades, a excepción de La Concepción que no cuenta con el mismo, es prestado por “comités que son designados por los propios ciudadanos para su administración y operación”. (Ayuntamiento de Chiautla, 2004: 31).

La red de drenaje está fragmentada en 3 secciones independientes, en este caso por las condiciones topográficas del municipio. En la cabecera municipal existen “dos colectores principales que descargan las aguas negras sin ningún tratamiento a través de un cárcamo de bombeo en dos puntos del río Xalapango”, para después destinarse al cultivo sin tratamiento previo alguno. El segundo colector, que brinda servicio a la zona norte, descarga sus aguas directamente en el río Papalotla, y por último, el tercer colector, que se encuentra en la localidad de Santiago Chamilpa “vierte sobre canales de riego de la zona ejidal sin tratamiento” (Ayuntamiento de Chiautla, 2004: 33).

Texcoco

Uno de los rasgos que caracterizan a este municipio del resto de las entidades de la ZMCM, es el alto nivel de extracción de agua mediante pozos, tanto para uso agrícola como urbano. Se consigna la existencia de “312 pozos profundos, de los cuales 196 (62.82%) se dedican a usos agropecuarios; 10 pozos (3.2%) a usos industriales y 74 pozos (24%) se destinan a usos urbanos”. De éstos últimos, 9 se localizan en la cabecera municipal y están bajo administración directa del Ayuntamiento, mientras que los restantes son operados por “comités de agua potable no municipalizados” (Ayuntamiento de Texcoco, 2004: 37, 96). Aunque en términos generales no se observa, en los documentos consultados, escasez del vital líquido o problemas importantes en su abastecimiento, si se registra la “sobreexplotación de los mantos acuíferos, ya que se extrae casi el doble de lo que permite la recarga” por lo que cada vez más “es necesario perforar pozos a mayor profundidad, debido al abatimiento de los niveles freáticos” (Ayuntamiento de Texcoco, 2004: 37).

En lo referente al sistema de drenaje municipal, este se encuentra distribuido inequitativamente, pues si bien el porcentaje de viviendas es cercano a la media metropolitana, existen localidades como “Ex-Hacienda de Tepetitlán, Las Tijeras, San Felipe de Jesús y Lomas de la Cruz” en donde éste es inexistente o inferior al 10% de cobertura. El municipio infirma de dos problemas en lo referente al saneamiento: el primero, los diferentes diámetros, pendientes y materiales de la red sanitaria, producto de diferentes etapas de desarrollo urbano en Texcoco; en segundo lugar, la inexistencia de plantas de tratamiento, lo que se traduce en “descargas de aguas residuales a los ríos” (Ayuntamiento de Texcoco, 2004: 38).

Huehuetoca

El servicio de agua potable en el municipio se presta de tres modalidades distintas: directamente por el ayuntamiento a través de la “Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Público”, por medio de “Comités de Agua Locales”, y por la CAEM (Ayuntamiento de Huehuetoca, 2007: 76). El abastecimiento, el cual se realiza desde 8 pozos profundos y por medio de tanques elevados y de regulación, es por lo general superior al 90%, aunque existen comunidades alejadas de la cabecera municipal en donde la cobertura alcanza sólo al 35% de las viviendas (Ayuntamiento de Huehuetoca, 2007: 77).

Respecto al drenaje y saneamiento, en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano se afirma que el “sistema de alcantarillado en el municipio es prácticamente inexistente”, y

aunque se cuenta con una red de drenaje con un mantenimiento prácticamente nulo y debido al tratamiento escaso, las descargas “domiciliarias, comerciales e industriales” se canalizan a través de un colector de aguas negras hacia el río Cuautitlán (Ayuntamiento de Huehuetoca, 2007: 77).

Temamatla

En esta demarcación coexisten dos formas de gestión del servicio de agua potable: directamente por el Ayuntamiento, el cual tiene “un departamento de agua potable que se encarga de administrar y dar mantenimiento” en la zona de la cabecera municipal; la otra es por medio de un “comité de agua potable”, en cual opera las redes y administra el servicio en las localidades de “ Los Reyes y Santiago Zula” (Ayuntamiento de Temamatla, 2004: 74).

De forma un tanto paradójica, en Temamatla, en donde se cuenta únicamente con fuentes municipales de abastecimiento, aunque la dotación real por habitante es superior a la media y se encuentra en un rango aceptable (cuadro V.3), el porcentaje de viviendas conectadas a la red está por debajo de la media metropolitana, existiendo aún localidades en donde no se cuenta con este servicio esencial. (Ayuntamiento de Temamatla, 2004: 74).

Respecto al servicio de saneamiento, este es precario y el número de viviendas conectadas a este se encuentra muy por debajo del de la ZMCM. En Temamatla “no existe una red integral de alcantarillado, por lo que los desechos pluviales y residuales se juntan, además de que [...] en algunas zonas la tubería ya está tapada, por lo que la gente utiliza letrinas o simplemente desaloja al aire libre (Ayuntamiento de Temamatla, 2004: 75, 78).

Zumpango

Este municipio, uno de los últimos en conurbarse a la ZMCM, no cuenta con un organismo operador, siendo operado el sistema de abastecimiento por un “Departamento de Agua Potable” dependiente del Ayuntamiento, y por “Comités de Agua Potable”, los cuales se encargan de la gestión de las redes “en las localidades de Zumpango de Ocampo, San Bartolo Cuautlalpan y San Juan Zitlaltepec (Ayuntamiento de Zumpango, 2012: 74).

Las acciones que lleva a cabo el Ayuntamiento a través del Departamento de Agua se restringen en este caso sólo a “realizar las obras de introducción y mantenimiento”, por lo que resulta difícil hablar de una verdadera articulación entre el aparato de gestión e infraestructura para brindar un servicio adecuado (Ayuntamiento de Zumpango, 2012: 77).

Al igual que en los municipios periféricos de la metrópoli, en la mayor parte de Zumpango “no existe una red integral de alcantarillado” mezclándose “los desechos pluviales y residuales”. La cabecera municipal, la cual si cuenta con una red de drenaje, presenta “grandes deficiencias en su funcionamiento, básicamente porque este sistema es viejo y su capacidad ha sido rebasada” ante la dinámica demográfica observada (Ayuntamiento de Zumpango, 2012: 77–78).

Producción comunitaria del agua en la zona metropolitana.

Con problemas importantes en la capacidad de inversión para la construcción de nueva infraestructura y para una gestión coordinada en el ámbito municipal, se observa que un número importante de las demarcaciones mexiquenses de la ZMCM gestionan las redes de barrios y localidades separadas del núcleo urbano y las cabecera municipales de forma comunitaria, con una intervención restringida de los ayuntamientos y las autoridades estatales y federales.

Generalmente denominados “comités vecinales”, estos organismos son electos periódicamente por los vecinos del barrio para gestionar y mantener las redes hidráulicas y fuentes de abastecimiento de agua potable. De forma general, puede afirmarse que estas redes funcionan de forma fragmentada una de la otra, siendo altamente vulnerables a la capacidad y calidad de los pozos o manantiales de los cuales alimentan a redes por lo general precarias y con una antigüedad considerable. En los municipios que se analizan a continuación, tienen como característica común una gestión comunitaria de los recursos hídricos, en donde la participación de las autoridades municipales se encuentra restringida a financiar, en algunos casos, la construcción de nuevas obras o a supervisar la operación de éstos comités.

Atenco

El servicio de agua potable en este municipio se presta a través de 9 sistemas independientes, los cuales atienden a las distintas comunidades, siendo administrados directamente por “comités vecinales”. A pesar de los beneficios que podría suponer la participación directa de los usuarios y vecinos en el control y operación de las redes de agua potable, se observa un déficit importante de hogares conectados a las redes de abastecimiento, superando el 10% del total municipal. Esta situación deviene en que las

más de 1 500 viviendas que no cuentan con agua potable requieran “pipas de servicio particular” para abastecerse (Ayuntamiento de Atenco, 2005: 24).

Atenco presenta uno de los mayores rezagos en la zona metropolitana en cuanto a la cobertura de drenaje, pues un poco más del 50% de las viviendas habitadas no se encuentran conectadas a la red sanitaria. Además de esto se estima que los elementos del sistema actual son precarios y no cumplen con las funciones para las cuales se diseñaron: “la laguna de oxidación de la cabecera municipal es ya insuficiente [...], la red presenta constante sobrecarga [...] en tiempos de lluvias, provocando el derramamiento en diversos sectores” (Ayuntamiento de Atenco, 2005: 25).

Chiconcuac

En este municipio la gestión de los servicios de agua y saneamiento se lleva a cabo mediante 8 “Comités de Agua Potable” que administran el mismo número de redes independientes para cada una de las localidades, observándose que “cada pueblo cuenta con su propio pozo de abastecimiento” (sedur y Ayuntamiento de Chiconcuac, 2005: 25).

La forma de organización en Chiconcuac, similar a la de otras municipalidades metropolitanas, además de generar una fragmentación en términos de gestión y administración de los recursos hídricos, deviene en situaciones caóticas, como la existencia “en una misma vialidad [de] dos redes primarias de agua, cada una perteneciente a un Comité diferente” (sedur y Ayuntamiento de Chiconcuac, 2005: 25).

La misma situación grave se observa en la provisión de drenaje y saneamiento, pues “las aguas negras se descargan al Río Xalapango sin ningún tipo de tratamiento previo” (SEDUR y Ayuntamiento de Chiconcuac, 2005: 25). Además de los bajos niveles de provisión relacionados con esta forma de gestión, se advierte la nula capacidad de intervención de las autoridades municipales para regular y ordenar estos servicios, e incluso para el control de las obras de agua y drenaje en la demarcación.

Tepotzotlán

Este municipio “cuenta con tres sistemas independientes y uno en la cabecera municipal”, los cuales abastecen de agua a la población mediante 8 pozos profundos y 12 tanques de almacenamiento. Las redes de distribución cubren el 88% del municipio, y el resto de las viviendas que no cuentan con este servicio son abastecidas mediante pipas o carros-tanque, (Ayuntamiento de Tepotzotlán, 2003: 83).

Paradójicamente, pese a ser uno de los municipios con menor cobertura y volúmenes de agua potable abastecidos a sus habitantes, proporciona caudales de 118 m³ bimestrales a los comercios (1 967 litros/comercio/día), 851 m³ al bimestre a las industrias, (14 180 litros/industria/día), lo que prefigura la función de estos servicios, al menos en el caso de este municipio, como un medio de producción socializado, mas que como un medio de consumo colectivo, tal y como ha sido caracterizado en los capítulos anteriores (Ayuntamiento de Tepotzotlán, 2003: 84).

De manera similar a las demarcaciones cuya operación se realiza a través de organismos comunitarios independientes, en Tepotzotlán se cuenta con un sistema de drenaje incipiente y desigual. Este funciona por gravedad y deposita las aguas servidas “en el Río Chiquito sin ningún tipo de tratamiento” (Ayuntamiento de Tepotzotlán, 2003: 89).

Tezoyuca

El abastecimiento de agua potable, el cual se realiza mediante la explotación de 6 pozos ubicados dentro del municipio, es gestionado en cada una de las localidades por organismos independientes al ayuntamiento, siendo elegidos por la misma comunidad cada 3 años (Ayuntamiento de Tezoyuca, 2009: 81). El problema principal de este municipio es la edad de las redes de abastecimiento pues “tienen más de 50 años de antigüedad y el material de la tubería [es] de asbesto”, lo que además de problemas graves de salud genera rupturas y fugas superiores a sistemas que emplean otros materiales (Ayuntamiento de Tezoyuca, 2009: 82).

En Tezoyuca no existe red de alcantarillado y se carece de información de redes de recolección de aguas servidas. En la localidad de Tequisistlán “se cuenta con red de drenaje”, aunque esta no funciona por problemas tanto en su diseño como por la falta de mantenimiento (Ayuntamiento de Tezoyuca, 2009: 83).

Jilotzingo

Las condiciones topográficas de este municipio han generado la construcción de tres sistemas de abastecimiento de agua independientes, y los cuales funcionan mediante el bombeo desde 22 fuentes superficiales hacia la red primaria. Esto ocasiona problemas en el control de la presión de los caudales abastecidos, así como una “baja calidad del servicio aun cuando hay abundancia del líquido” (Ayuntamiento de Jilotzingo, 2011: 99).

Un problema mayúsculo en este municipio es la carencia de sistemas de potabilización, aunque se consideran adecuadas las características del “agua que brota en

los manantiales” en esta región. A pesar de esto, el municipio considera instrumentar acciones de potabilización y monitoreo de calidad del agua, por la situación de potencial contaminación de los mantos freáticos ante la inexistencia de un sistema de drenaje adecuado (Ayuntamiento de Jilotzingo, 2011: 99).

Al respecto, en Jilotzingo, al no existir este servicio, las aguas servidas “son vertidas a los cauces naturales o en su defecto a fosas sépticas, lo que incide en la contaminación del suelo. Aunque en algún momento existió “ un pequeño sistema de drenaje en la cabecera municipal”, no mayor a los 300 metros lineales, y al que están conectadas aproximadamente 55 viviendas, éste dejó de funcionar por la falta de mantenimiento y por no conectarse a ninguna obra de saneamiento (Ayuntamiento de Jilotzingo, 2011: 100).

Control municipal de los servicios de agua potable y saneamiento

Este último conjunto de municipios se caracteriza por la administración directa de las autoridades municipales de los servicios de agua y saneamiento. En muchas ocasiones aunque la gestión la realizan direcciones o dependencias del ayuntamiento, la operación de algunos pozos o la construcción de grandes obras es llevada a cabo por la CONAGUA o la CAEM, la cual en algunas ocasiones suple la falta de capacidad financiera o técnica de estos municipios.

Los servicios hidráulicos gestionados municipalmente se caracterizan por ser prestados de forma altamente desvalorizada, así como por problemas técnicos y de cobertura importantes.

Tultepec

La dependencia municipal encargada de la prestación de los servicios hidráulicos municipales, con un carácter eminentemente público, es la “Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento”. El abastecimiento del vital líquido en Tultepec se realiza mediante la explotación de 15 pozos, de los cuales 8 están destinados al abastecimiento de las redes para uso público: 5 [...] son administrados por el municipio y los otros tres pertenecen al sistema de la CONAGUA (Ayuntamiento de Tultepec, 2004: 58).

El servicio presenta problemas en la frecuencia con la que llega el agua a las viviendas, lo cual tiene como causa “la inoperatividad de los tanques [de almacenamiento] Centenario y Chichipilco, ya que se carece de su regulación [...] y el suministro de agua

llega cada tercer día” en prácticamente todo el municipio (Ayuntamiento de Tultepec, 2004: 58).

Los redes de drenaje y saneamiento se extienden a lo largo de toda la zona urbana del municipio, aunque existen comunidades que carecen totalmente de este servicio (El Arenal, 2 de Marzo y San Pablito); aunado a esto, no todas las viviendas están conectadas a las redes sanitarias, por lo que se considera que el servicio se brinda de forma parcial, pues sólo funciona de forma adecuada en 17 colonias, mientras que en otras 23 se observan problemas en el desalojo (Ayuntamiento de Tultepec, 2004: 58-59).

Siguiendo la constante de los municipios metropolitanos mexiquenses, estos hacen uso, sin tratamiento alguno, de las grandes obras edificadas para el Distrito Federal: “las aguas servidas son descargadas a cielo abierto en diferentes canales, hasta llegar a uno de los dos colectores que existen para desembocar en el canal Castera, y posteriormente al Gran Canal” Ayuntamiento de Tultepec, 2004: 59).

Isidro Fabela

Este municipio presenta uno de los mayores rezagos en cuanto a la operación y gestión de los servicios de agua y saneamiento, así como en el estado y planeación de las redes infraestructurales mismas. Se consigna que en Isidro Fabela “no existe un sistema integral de agua potable, [y] las redes de conducción se dan de forma anárquica [sic]” (Ayuntamiento de Isidro Fabela, 2005: 54).

Aunque existen diferentes fuentes de abastecimiento, en la cabecera municipal se aprovecha un conjunto de manantiales mediante “12 cajas rompedoras de presión”, desde las cuales se lleva mediante un sistema de redes precarias a las viviendas en la zona urbana. Al no contar con plantas potabilizadoras, al agua que se distribuye mediante redes “únicamente se le agrega gas cloro” (Ayuntamiento de Isidro Fabela, 2005: 55).

En Isidro Fabela se carece del servicio de drenaje y saneamiento, por lo que “la descarga de aguas residuales [se lleva a cabo] en canales, barrancas, terrenos y ríos”, con la consecuente contaminación de los cuerpos de agua existentes en el municipio y que serán destinados a consumo humano (Ayuntamiento de Isidro Fabela, 2005: 55).

Papalotla

En este municipio se observan porcentajes de cobertura de las redes de agua y saneamiento cercanos a la media metropolitana, y cuenta además con una de las mayores dotaciones de agua por habitante en toda la ZMCM. Según el diagnóstico oficial “se considera que no

presenta déficit en el suministro del líquido”, por lo que “no existen proyectos para ampliar las redes primarias de abastecimiento a la zona” (Ayuntamiento de Papalotla, 2003: 50)

El reto de esta demarcación es contar con un sistema de drenaje adecuado, pues se observa que no existen plantas de tratamiento o reúso o una red de desalojo de las aguas servidas desde el municipio. Se utiliza para la descarga de aguas negras el Río Papalotla, o que genera problemas importantes de contaminación (Ayuntamiento de Papalotla, 2003: 50)

San Martín de las Pirámides

Este último municipio, cuyos sistemas de agua y saneamiento son operados públicamente de forma directa por el ayuntamiento, “cuenta con 2 pozos profundos que distribuyen el líquido por medio de un sistema de bombeo y tanques elevados” a las red de distribución localizada en la cabecera municipal. Para el resto de las localidades, dispersas en el municipio, “el abastecimiento se realiza a través de pozos y tanques elevados” (Ayuntamiento de San Martín de las Pirámides, 2003: 44).

Si bien se puede considerar que los porcentajes de viviendas conectadas a las redes de agua potable se encuentran cercanos a la media, en lo referente al drenaje se observa la misma problemática que en todo el resto de los municipios de la ZMCM: sólo la cabecera municipal “cuenta con un colector de aguas negras que es el Río Piedras Negras”, pero que conduce las mismas fuera del municipio hacia “el río Estete sin tratamiento alguno”. En las localidades municipales restantes la situación es aún más crítica, pues “las aguas son vertidas en barrancas a cielo abierto”, además de poblaciones como “San Marcos Cerro Gordo” carecen totalmente de cualquier sistema sanitario (Ayuntamiento de San Martín de las Pirámides, 2003: 46).

CAPACIDAD FINANCIERA Y DE GESTIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA ZMCM.

Una vez descrito y analizado el proceso de suministro de los servicios de agua potable y saneamiento, el acervo de capital fijo con el que cuentan los municipios y las diferentes formas de gestión, y que en conjunto conforman un condición y servicio general de la producción, pese a ser este en muchos casos incipiente y fragmentario, en esta segunda sección del capítulo se tiene por objetivo principal conocer cuáles son las variables que explican los niveles de cobertura y capacidad de inversión diferenciados de la red hidráulica en los 40 municipios mexiquenses de la ZMCM.

Para tal efecto, se construyó una base de datos de tipo panel, específicamente *cross-section*, para los años 2005 y 2010. La población de los municipios mexiquenses de la ZMCM ascendía a 10.66 millones en 2010, misma que habitaba en 2.72 millones de viviendas. Además de los datos censales de población, viviendas, viviendas conectadas a las redes de agua potable y alcantarillado municipales, se estimaron las viviendas sin acceso o no conectadas a las redes de agua potable, así como los volúmenes de agua suministrados a través de las redes y la dotación real diaria per cápita para cada uno de los municipios.

Las variables de carácter económico obtenidas para cada uno de los municipios fueron el PIB municipal, el PIB per cápita, la recaudación municipal de impuestos, predial, derechos, productos y aprovechamientos, así como la deuda pública contratada, los egresos municipales totales y la inversión en obra pública, para el periodo 2005-2010. En cuanto a los montos ejercidos específicamente en agua potable y saneamiento se estimó la inversión en infraestructura hidráulica municipal, el gasto en sueldos y salarios y el pago de energía eléctrica por bombeo de agua potable y residual. Todos los datos anteriores se deflactaron a pesos constantes de 2008. Por último, y con el objetivo de conocer si existen diferencias significativas entre los municipios que cuentan con un organismo operador descentralizado y aquellos que no, se incluyó una variable *dummy* (OPERADOR=0 si carecían de este, OPERADOR=1 si se encontraba en funcionamiento).

Para realizar un análisis transversal riguroso empleando la técnica de regresión multivariada se obtuvieron las tasas de crecimiento promedio de la población, viviendas habitadas, viviendas conectadas a las redes de agua y saneamiento, y el cambio en los niveles de cobertura entre 2005 y 2010, estimando el logaritmo natural de las variables cuando por la escala de los datos se consideró necesario.

A partir de revisar mediante una matriz de correlaciones de Pearson y una matriz de covarianzas la asociación entre las diferentes variables y el índice de viviendas habitadas conectadas a la red de agua potable por cada 1000 habitantes (WAT05, WAT10, TCWAT); (Anexo metodológico V), se estableció como hipótesis que el PIB per cápita, los ingresos municipales, y que el manejo de los sistemas de abastecimiento sea llevado a cabo casi en su totalidad por un organismo operador descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, explicarían en una mayor proporción las variaciones y el comportamiento de la variable dependiente: tasa de crecimiento anual de viviendas

conectadas a la red de agua potable (TCWAT). Adicionalmente se estima que existen diferencias estructurales entre los municipios que cuentan con un organismo operador del resto de municipios.

Descripción del modelo

Para estimar la evolución de la cobertura de las redes de agua potable se utilizó como variable dependiente la tasa de crecimiento promedio de viviendas conectadas a la red por cada mil habitantes (TCWAT) entre 2005 y 2010. Es decir, interesa conocer las variables que explican que los municipios incrementen en mayor o menor medida la cobertura de las redes hidráulicas en su territorio. El modelo se construyó utilizando como variables independientes el logaritmo natural de los ingresos municipales (LNIGREMUNI), tasa de crecimiento de la población municipal (TCPOP) y como variables de control la tasa de crecimiento de viviendas habitadas no conectadas a las redes (TCLACK) y el incremento absoluto en el número de viviendas con drenaje entre 2005 y 2010 (CHDREN) (Anexo V.1).

$$TCWAT = \beta_0 + \beta_1 TCPOP + \beta_2 TCLACK + \beta_3 CHDREN + \beta_4 LNIGREMUNI + U$$

A partir de utilizar el método de mínimos cuadrados ordinarios (Cuadro V. 5), se encontró que la forma funcional del modelo era lineal y no existían problemas de multicolinealidad o heteroscedasticidad en los términos de error. Posteriormente se realizó una prueba Chow encontrándose que si existían diferencias estructurales entre los municipios que no cuentan con organismos operadores (modelo TCWATa), de aquellos que si lo tienen (TCWATb). Sin embargo se encontró que los modelos a y b presentaban posibles problemas de heteroscedasticidad en los términos de error, por lo que se decidió comparar los coeficientes obtenidos en los 3 modelos con una *regresión robusta* eliminando un municipio *outlier* para revisar la sensibilidad de los datos obtenidos (cuadro V.5).

Cuadro V.5
Municipios mexiquenses: resultados del análisis de regresión
(variable TCWAT)

Variables independientes	Coeficientes y estadísticos t ^a			
	TCWAT	TCWATa	TCWATb	TCWAT ^{##}
TCPOP	-0.664 (-7.77)***	-0.603 (-4.45)***	-0.808 (-6.27)***	-0.696 (-11.48)***
TCLACK	-0.039 (-3.43)***	-0.060 (-1.81)**	-0.032 (-3.42)***	-0.020 (-2.48)**
CHDREN	9.176 (7.83)***	8.847 (4.55)***	10.637 (6.38)***	10.672 (12.83)***
LNINGREMUNI	0.791 (2.03)**	1.633 (1.83)**	0.390 (2.80)**	-0.147 (-0.53)*
CONSTANTE	-13.987 (-4.30)***	-20.423 (-2.82)**	-12.485 (-4.57)***	-8.697 (-3.76)***
N	39	17	23	39
R ²	0.729	0.736	0.815	
F	22.97***	8.40***	19.79***	45.79***

Fuente: elaboración propia.

^a Los estadísticos t están entre paréntesis (X.XX). *** $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.05$, * $p \leq 0.1$. Modelo TCWATa, OPERADOR=0; TCWATb, OPERADOR=1, Modelo TCWAT^{##} regresión robusta (comando rreg en STATA).

El modelo general (cuadro V.5) tiene una significancia global del 99.9%, y el 72.9% de las variaciones de la Tasa de crecimiento de la cobertura de agua potable estarían explicadas por las variaciones de los ingresos municipales, el cambio absoluto en las viviendas conectadas al drenaje, la tasa de crecimiento de las viviendas sin cobertura a la red, y la tasa de crecimiento promedio anual de la población entre 2005 y 2010, permaneciendo las demás variables constantes.. La constante nos indica que cuando las demás variables son 0, la tasa de crecimiento promedio anual de las viviendas conectadas a la red de agua (TCWAT) sería de -13.98%. Cuando los municipios no cuentan con organismos operadores y las demás variables son 0, la tasa de crecimiento de viviendas habitadas y que se conectan a las redes de abastecimiento sería de -20%, tasa negativa mucho mayor a la de los municipios con organismos operadores (-12%).

Menor eficiencia de los organismos descentralizados

Habiéndose adoptado durante las últimas 3 décadas en el territorio nacional como forma de gestión dominante de los recursos hidráulicos la creación de organismos operadores descentralizados con patrimonio y personalidad jurídica propios, pero observándose la ausencia de este tipo de organización en una cantidad importante de municipios de la ZMCM, interesa conocer si existen diferencias en cuanto a la inversión de recursos para la construcción de nueva infraestructura ante un escenario de crecimiento demográfico y urbano constantes.

En cuanto a los ingresos municipales se observa que un aumento de un peso *per cápita* en los ingresos municipales incrementaría la tasa de viviendas conectadas a la red en 2.21% ($\beta_1=0.791$). Contrario a lo planteado en la hipótesis inicial, al comparar las diferencias estructurales de acuerdo a la presencia de un organismo operador, los *municipios sin organismo operador* presentan una mayor eficiencia económica, pues al incrementarse los ingresos municipales en 1 peso per cápita, las viviendas habitadas que se conectan anualmente a las redes de abastecimiento se incrementan en 5.12%, mientras que en los municipios con organismo operador sería tan sólo de 1.48% (cuadro V.5).

El coeficiente de la tasa de crecimiento poblacional es negativo en todos los modelos. Al incluirse a 39 municipios, sin considerar Nextlalpan, al incrementarse la tasa de crecimiento poblacional en 1%, la tasa de viviendas conectadas a la red disminuiría en 0.66%. Contrario también a lo esperado, al incrementarse la tasa de crecimiento promedio anual de la población en 1%, la tasa de cobertura disminuiría más en los municipios con organismos operadores (0.81%) de aquellos sin organismos (0.605%).

La otra variable que explica significativamente las variaciones en el porcentaje de viviendas conectadas a las redes de abastecimiento de agua, es el cambio absoluto de las viviendas conectadas a la red de drenaje (CHDREN). Para los 40 municipios, al incrementarse en una unidad las viviendas conectadas al drenaje, esto es, al observarse el mismo nivel de cobertura de drenaje entre 2005 y 2010, la tasa sería de 9.17%. A diferencia de otras variables, muestran un mejor desempeño asociado a la provisión de drenaje y el incremento en el porcentaje de viviendas conectadas a las redes de agua los municipios con organismos operadores de los que no los tienen (10.63 contra 8.84%).

Por último, se corroboraron los coeficientes obtenidos en los tres modelos anteriores mediante el modelo empleando la regresión robusta, obteniéndose valores similares en todos los casos. Si bien para el logaritmo natural de los ingresos per cápita el coeficiente es negativo, al obtenerse el exponencial se observa que la tasa de crecimiento de viviendas conectadas a la red promedio anual sería de 0.86%, al incrementarse los ingresos municipales en 1 peso per cápita.

A manera de conclusión, se observa que a diferencia de lo esperado, los municipios que no cuentan con un organismo operador emplean mejor los recursos económicos para incrementar el porcentaje de viviendas conectadas a las redes de agua potable. Para el conjunto de la ZMCM se observa como el incremento de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento se explica significativamente por las variaciones en los ingresos municipales. Por último, es indispensable indicar que se vislumbra una diferencia significativa entre las formas de gestión y la inversión en nueva infraestructura, lo que contribuye a fundamentar los vínculos orgánicos entre condiciones y servicios generales de la producción de agua y saneamiento en la Ciudad de México.

LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO MUNICIPALES COMO UN MEDIO DE CONSUMO COLECTIVO

Las obras de abastecimiento hidráulico y de saneamiento en la ZMCM, conceptualizadas como un binomio CGP-SGP, además de contribuir a la reproducción de la fuerza de trabajo, y de ser empleadas casi en su totalidad como un medio de consumo colectivo, son una “necesidad general para las empresas” y del “proceso de acumulación ampliada del capital” (Garza, 2013a: 128-129). En este sentido, el binomio CGP-SGP es considerado “la principal categoría de la economía política urbana como determinante de la distribución de las actividades económicas”, que “junto con los medios de producción constituyen las fuerzas reproductivas de la sociedad” (Garza, 2013a: 122).

En esta sección se explora por lo tanto, la forma en que se distribuye la actividad económica en los municipios conurbados de la ZMCM en relación con los niveles de abastecimiento de agua potable en cada uno de estos. Para tal efecto se utiliza como un indicador el Producto Interno Bruto per cápita (PIB) y la dotación real de agua por habitante en cada una de las municipalidades, estableciéndose como hipótesis que los municipios con un PIB dotación elevada tienden a concentrarse y formar regiones en el Estado de México, y

de igual forma aquellos que presentan menores dotaciones y que observarían consecuentemente una menor producción per cápita.

Para demostrar lo anterior, se decidió realizar una reducción de las unidades de observación y proponer una regionalización de los municipios mexiquenses mediante el empleo del análisis de conglomerados, utilizando 3 variables: PIB per cápita en 2010, inversión per cápita en infraestructura hidráulica y dotación real de agua (cuadro V.6).

Las regiones propuestas a partir de considerar estas variables se caracterizarían de la siguiente forma:

- Región 1 (R1): elevados desempeño económico y dotación de agua.
- Región 2 (R2): PIB per cápita y dotación medios e inversión elevada.
- Región 3 (R3): bajos desempeño económico y dotación de agua.

Cuadro V. 6
Municipios mexiquenses metropolitanos: reducción de las unidades de observación

<i>Variables</i>	<i>Coefficientes y estadísticos</i>				
	Centros de los conglomerados finales			Media cuadrática	Sig.
	1	2	3		
Dotación de agua	5.41	5.08	5.07	0.472	0.010
PIB per cápita	11.26	10.22	9.73	6.309	0.000
Inversión en CGP	3.97	5.45	2.45	25.937	0.000
Número de casos	12	21	7		

Fuente: elaboración propia utilizando con datos de IGECEM (2012), Secretaría del Agua y Obra Pública y Comisión de Agua del Estado de México (2012).

* El análisis de conglomerados se realizó mediante el método de *k-medias* utilizando software SPSS.

A partir de realizar mediante la técnica de formación de conglomerados el análisis estadístico, se observan tres escenarios: el primero, es la existencia de una región en el primer anillo de conurbación, con un desempeño económico alto acompañado de una provisión elevada del vital líquido; en segundo lugar, los municipios en un segundo anillo de conurbación, cuentan con un PIB estatal cercano a la media de la ZMCM, pero a los cuales se dirigen la mayoría de las inversiones para la edificación de nuevas redes de abastecimiento; por último, se observa un conjunto de municipios en las periferias metropolitanas y cuyo PIB per cápita y niveles de dotación de agua se encuentran por debajo de la media metropolitana (cuadro V. 7).

Cuadro V. 7

Zona Metropolitana de la Ciudad de México: regionalización de sus municipios, 2012

<i>Región</i>	<i>Municipios</i>
R1	Tlalnepantla, Ecatepec, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chiconcuac, Acolman, Tepotzotlán, Zumpango.
R2	La Paz, Coacalco, Nezahualcóyotl, Atenco, Chalco, Ixtapaluca, Tecámac, Texcoco, Melchor Ocampo, Teoloyucan, Tezoyuca, Isidro Fabela, Jaltenco, Jilotzingo, Nextlalpan, Teotihuacán, Coyotepec, Huehuetoca, Papalotla, San Martín de las Pirámides, Temamatla
R3	Chimalhuacán, Chicoloapan, Chiautla, Nicolás Romero, Tultepec, Valle de Chalco-Solidaridad, Cocotitlán

Fuente: elaboración propia con los resultados del cuadro V.4

Las regiones R1, R2 y R3 cuentan con 12, 21 y 7 municipios respectivamente, destacando en el primer conjunto la agrupación de los municipios industrializados y próximos al Distrito Federal, como Tlalnepantla, Naucalpan y Atizapán. En la región 2 se encuentran los municipios altamente poblados de la zona oriente y algunos ubicados en el norte-nororiente de la ZMCM, destacando Nezahualcóyotl, La Paz, Chalco, Coacalco y Tecámac. Por último en la región 3, caracterizada como de baja dotación y bajo desempeño económico (PIB e inversión en infraestructura hidráulica), se encuentran municipios en el extremo suroriente y en el extremo poniente de la metrópoli, como Chimalhuacán y Chicoloapan o Cocotitlán y Nicolás Romero.

El servicio de agua potable como determinante de la distribución espacial de las actividades económicas en la metrópoli

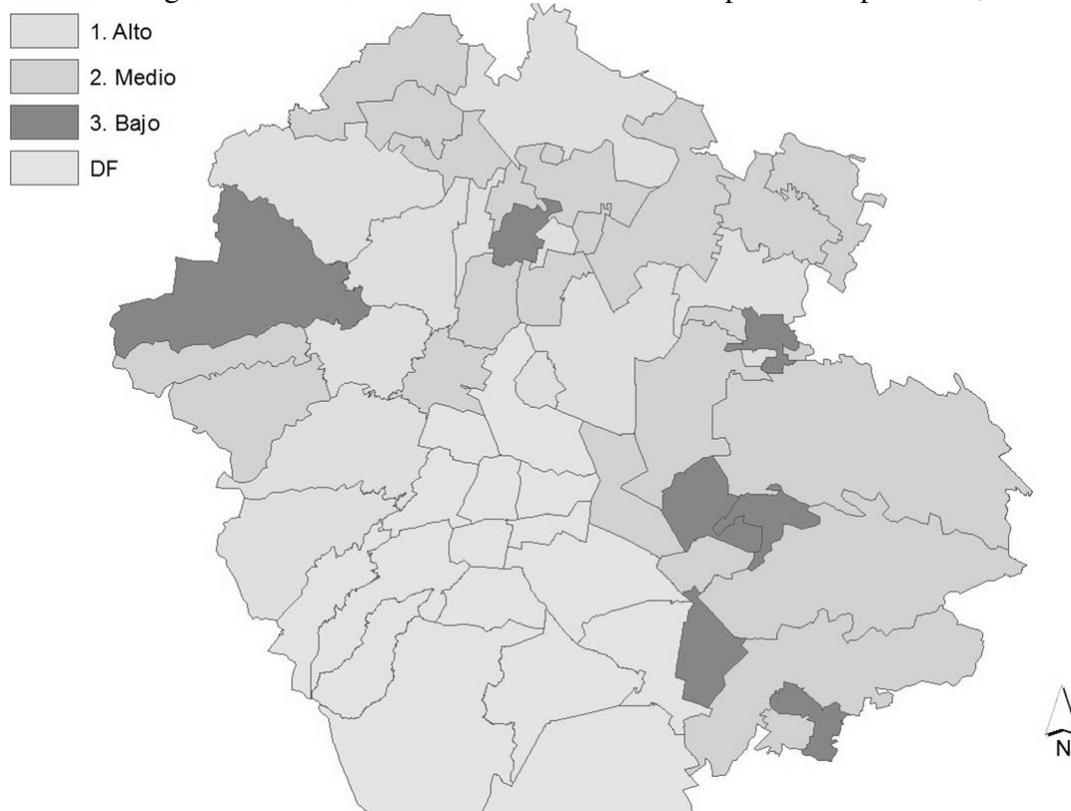
La configuración espacial de los municipios mexiquenses conurbados de la Ciudad de México a partir de su desempeño económico y de acceso al agua potable se ha dividido, con fines de análisis, en 3 regiones, caracterizadas en niveles alto, medio y bajo respectivamente. La primera, ubicada en el primer contorno alrededor del Distrito Federal, es también una zona que se distingue por dos características fundamentales: fueron los primeros en conurbarse y observan una presencia industrial fuerte; segundo, cuentan con grandes obras de infraestructura, como son las principales autopistas que conectan a la Ciudad de México hacia Pachuca, Toluca y Querétaro, o la obra del Macrocircuito, que distribuye agua potable proveniente del Sistema Cutzamala a dicha región (mapa V.1).

Las regiones 2 y 3 parecieran, en un primer momento, no seguir un patrón espacial claro, sin embargo, la región de nivel medio corresponde prácticamente al segundo anillo de metropolización a la Ciudad de México, agrupando a los municipios orientales y a la zona norte-nororiente. Por último, los municipios agrupados en la tercera región podrían no constituir un región, se encuentran en el extremo poniente y suroriente de la metrópoli, además de ser de los últimos en haberse conurbado.

Los municipios presentan características particulares de acuerdo a la región en la que se encuentran, como lo es, el contar o no con organismos descentralizados para la gestión de los sistemas de agua potable y saneamiento, o por la presencia de formas comunales o no reguladas de explotación de los recursos hídricos. Por este motivo se describen a continuación las principales características de cada una de las regiones y en las que se prefiguran diferencias entre la forma en que se articula la existencia de infraestructura (condición general de la producción) y el aparato de gestión y administración (servicio general de la producción).

Mapa V.1

Regiones hidráulico-económicas de los municipios metropolitanos, 2012.



Fuente: elaboración propia con base en el análisis realizado (cuadros V.4 y V.5).

Los municipios de Tlalnepantla, Ecatepec, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza y Cuautitlán Izcalli, característicos de la primera región de la ZMCM, gestionan mayoritariamente sus servicios de agua mediante organismos públicos descentralizados de los respectivos municipios. Reciben caudales importantes del sistema Cutzamala, hecho que no ha frenado la perforación de pozos no registrados ante CONAGUA.

En la segunda región en la que se han dividido a los municipios mexiquenses de la ZMCM, integrada por 21 municipios (La Paz, Coacalco, Nezahualcóyotl, Atenco, Chalco, Ixtapaluca, Tecámac, Texcoco, Melchor Ocampo, Teoloyucan, Tezoyuca, Isidro Fabela, Jaltenco, Jilotzingo, Nextlalpan, Teotihuacán, Coyotepec, Huehuetoca, Papalotla, San Martín de las Pirámides, Temamatla), se caracteriza por las elevadas inversiones en términos relativos, llevadas a cabo para proveer a la población servicios de agua potable y saneamiento adecuados. Lo anterior no impide que se observan múltiples modelos de gestión al interior de cada uno de los municipios, además de fuertes inequidades tanto en la cobertura de las redes de agua como en el saneamiento.

En conclusión, es posible observar que puede existir una asociación entre los niveles de dotación de agua potable en estos municipios y mayores niveles de producción. Sin embargo, se considera indispensable que análisis posteriores de economía urbana evalúen el rol del binomio CGP-SGP hidráulico para explicar la distribución de las actividades económicas al interior de las zonas urbanas, y en este caso, de la Ciudad de México.

LA PROVISIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA ZMCM: DESARTICULACIÓN Y COEXISTENCIA DE MÚLTIPLES FORMAS DE GESTIÓN

La provisión de agua y saneamiento a una de las mayores metrópolis en el mundo, la Ciudad de México, presenta retos mayúsculos, entre los que se destaca el contar con fuentes de abastecimiento sustentables y seguras, obras hidráulicas adecuadas a las necesidades de la población y el aparato productivo, y organismos de gestión que permitan que estos servicios se brinden de forma eficaz y con una calidad aceptable.

En el capítulo se ha evidenciado la coexistencia en este territorio de un número importante de organismos encargados de gestionar, administrar y operar los sistemas hidráulicos y de saneamiento metropolitanos, y que en todos los casos han adoptado

modelos diferentes de gestión, respondiendo a diferentes procesos históricos y de desarrollo y crecimiento urbanos, pero también a objetivos de política pública diferentes e incluso a visiones normativas opuestas del papel que debe desempeñar el Estado en la provisión de los servicios públicos y en la planeación del futuro de la nación.

Pese a la existencia de organismos de carácter estatal y nacional, los organismos, dependencias y comités encargados de provisión de agua potable en el ámbito municipal desempeñan un papel fundamental, el cual se ha buscado describir y analizar, que explica la desigualdad territorial en los niveles de dotación y la fragmentación, incluso, de los sistemas infraestructurales. Además de corroborarse la importancia de haber analizado en su conjunto a esta multiplicidad de unidades territoriales y organismos, se considera que se ha mostrado la utilidad e importancia para la economía política urbana de conceptualizar este servicio vital, quizás el más importante para la reproducción de la especie humana, como una condición y servicio general de la producción.

SERVICIALIZACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO (CONCLUSIONES)

El modo de producción capitalista requiere, para su reproducción ampliada en el espacio urbano, de un inmenso capital fijo externo a las empresas individuales, y al cual corresponde la categoría de condiciones generales de la producción (CGP). La acumulación, expansión y desarrollo de éstas, no sólo es el sustento de las ciudades modernas y un medio de consumo colectivo que permite la reproducción de la fuerza de trabajo, sino que de forma articulada, funciona como un medio de producción socializado que hace de la ciudad una monumental fuerza productiva.

La Ciudad de México, principal centro económico de la nación y hogar de aproximadamente 20 millones de seres humanos, ha acumulado secularmente un conjunto de obras de infraestructura de entre las que destacan, por su importancia vital y desarrollo histórico, las obras de abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento, las cuales forman una compleja red cuya dimensión supera los 30 000 kilómetros y cuyas obras se extienden por fuera de los límites de la cuenca en que se asienta la urbe, conformando una región hidropolitana (Perló y González, 2005).

De manera consustancial a este proceso de acumulación, la provisión de los servicios de agua y saneamiento requiere, además del capital fijo que constituyen las CGP, de una inmensa fuerza de trabajo y que en conjunto forma un complejo aparato de gestión, administración y mantenimiento, que constituye un binomio condiciones y servicios generales de la producción (CGP-SGP) (Garza, 2013), orgánicamente articulado, y que tiende a ser prestado de forma desvalorizada.

En la presente tesis doctoral se estudió precisamente el servicio de agua y saneamiento del conjunto de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México conceptualizado como un binomio CGP-SGP. Para tal efecto, se realizó un análisis de corte histórico-estructural en el cual, además de revisarse con exhaustividad todas las

proposiciones teóricas llevadas a cabo en el último medio siglo, dentro de la tradición de economía política urbana, en las que se discuten y proponen las características esenciales y el papel que desempeñan las CGP, se estudió el proceso de construcción de las obras hidráulicas de la Ciudad de México a lo largo de su historia, enfatizando la relación de estas con el surgimiento de un conjunto de estructuras conformadas por el andamiaje de gestión, institucional y legal que permitieron, y permiten, la prestación de estos servicios a su población.

Se establecieron en la presente investigación, un conjunto de características teóricas comunes a los diferentes renglones infraestructurales y de servicios del binomio CGP-SGP, y cuya validación empírica, para el caso específico del de agua potable y saneamiento constituye el aporte principal plasmado en este documento. El análisis específico de los servicios de agua y saneamiento de la Ciudad de México, permite además validar el desarrollo conceptual de la categoría misma (Garza, 2013).

Se propone, por lo tanto, a partir de 3 premisas teóricas y de su validación estadística, demostrar la existencia de un binomio CGP-SGP de agua potable y saneamiento, el cual funciona en el proceso de reproducción de la urbe como un servicio colectivo provisto mediante un capital altamente desvalorizado y en donde la parte constitutiva variable adquiere mayor importancia con el tiempo.

Las tres demostraciones son las siguientes: el sistema hidráulico como medio de consumo colectivo, en donde se enfatiza la tendencia a incrementar secularmente su magnitud de valor y a destinarse cada vez en mayor medida la reproducción de la fuerza de trabajo y a las actividades comerciales y de servicios; ; la tendencia a la servicialización del binomio CGP-SGP; el binomio condición y general de la producción como servicio colectivo desvalorizado, con una composición orgánica y tasa de desvalorización decrecientes en el tiempo.

EL SISTEMA HIDRÁULICO METROPOLITANO COMO MEDIO DE CONSUMO COLECTIVO

Los fundamentos teóricos de la presente investigación forman parte de un amplio debate que se inició en el viejo continente en la década de 1970 y que se extiende en la economía política urbana y la geografía radical hasta el presente. La conceptualización y desarrollo teórico de las CGP surge precisamente en el marco de “derivar las formas y funciones del

Estado de las relaciones sociales entre el capital y trabajo en la sociedad capitalista” (Taylor, 1999: 26).

Los autores pioneros de esta corriente, conocida como *Staatsableitung*, y la cual está relacionada con la tradición francesa del capitalismo monopolista de estado (Altwater, 1972; Lojkine, [1972] 1976; Läßle, 1973), propusieron a partir de una serie de inferencias deductivas como características esenciales a las CGP las siguientes: en el proceso de reproducción del capital no circulan como mercancías, sino como servicios colectivos difícilmente sujetos a apropiación individual, además de que son provistos gracias a la existencia de un conjunto de capitales fijos cuya inversión requerida es excesiva y periodo de rotación excesivamente largo.

En el caso del servicio de agua potable, se observó precisamente, a partir del análisis estadístico de largo plazo llevado a cabo, que las inversiones históricas requeridas para contar con el sistema de abastecimiento de agua y saneamiento actual superan los 341 022 millones (pesos de 2008) en el Distrito Federal, y de los cuales la magnitud de valor de su capital fijo asciende a la cantidad 131 668 millones. En el Estado de México, en donde se cuenta con sistemas fragmentarios y se hace uso, además, de las grandes obras construidas originalmente para la Ciudad de México, la magnitud de valor es sumamente inferior, pues es cercana a la cifra inferior de 23 756 millones.

Estos montos constituyen el stock de capital fijo socializado, el cual efectivamente, es prestado de forma desvalorizada, por las diferentes entidades estatales y municipales. Esto tiene como consecuencia que las inversiones adelantadas en capital fijo nunca sean recuperadas, requiriéndose que el Estado, al término de cada periodo de recuperación mediante el cobro de tarifas por la prestación del servicio (cada 2 meses), reponga los déficits de operación para poder continuar prestando el servicio.

Para la provisión de agua y saneamiento a los habitantes de la urbe, se requiere un colosal aparato de gestión y administración formado por más de 20 000 trabajadores, gerentes y técnicos especializados (19 400 en 1998, 21 151 en 2003 y 21 348 en 2008), de los cuales casi la mitad laboran en el Distrito Federal (47%) y el resto en las municipalidades conurbadas.

Gracias a la articulación de las partes constitutivas variable y constante del binomio, se ofertan en la ZMCM 58.7 m³/seg, destinándose el 53% al Distrito Federal y el restante al

Estado de México. De este total, aunque se pierde aproximadamente entre el 30 y 40% en el proceso de suministro, el 77% está destinado en la actualidad al consumo doméstico, porcentaje que se ha incrementado constantemente a lo largo del siglo xx. Esta cifra indica la consolidación de este binomio CGP-SGP eminentemente como un medio de consumo colectivo.

LA SERVICIALIZACIÓN DEL BINOMIO CGP-SGP HIDRÁULICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La operación y articulación interna de los sistemas hidráulicos de la urbe, formados por un colosal capital fijo, cuya magnitud de valor ya ha sido determinada, y por un complejo aparato de gestión en el cual se erogaron sumas considerables de forma anual, ha tratado de ser cuantificada de diferentes formas.

En el estudio más reciente al respecto, se indica sin embargo que “la cuantificación de las partes de cada componente del binomio CGP-SGP reviste cierta complejidad, pues se tendría que ver la situación de cada rubro respecto a la rotación y recuperación del capital variable en gasto corriente para lograr un cálculo razonablemente correcto” (Garza, 2015: 507). Tomando en consideración esta premisa se observaron cuidadosamente la relación entre el stock de capital fijo socializado y los gastos de capital variable y constante circulante a través de un coeficiente que se denominó composición orgánica del binomio (COB), y que cuantifica el stock de capital fijo, o condiciones generales de la producción, más el capital circulante por periodo de rotación, entre el capital variable el mismo periodo de rotación.

Se consideró, en el cuarto capítulo de esta investigación, que esta es una medida más estable para analizar la articulación del binomio, que la composición orgánica del capital integral de flujos (COCif) (Garza, 2013), coeficiente que mide la relación entre la inversión anual en capital fijo y el capital circulante. Se observa, en el caso específico de los servicios de agua y saneamiento, que si bien los gastos de capital variable son crecientes en el tiempo, estos tienden a ser muy estables de un año a otro, a diferencia de las inversiones anuales, las cuales muestran saltos anuales abruptos dependiendo de las grandes obras en construcción o de las crisis económicas recurrentes.

En los últimos 30 años analizados, se observan fuertes variaciones en los flujos anuales, particularmente medidos con el COCif. Si bien en 1982 y 2002 este es de 0.82, lo que indica que los gastos corriente son casi 1.5 veces mayores que la inversión en CGP, en 1992 el valor del coeficiente fue de 1.38, mientras que en 2012 de sólo 0.54. Medido el binomio mediante la COB, se observan dos tendencias, la primera en la que se observa un incremento constante del

coeficiente entre 1985 y 1998, seguida de una caída abrupta en 1999, relacionada con los cambios políticos institucionales en el Distrito Federal, para después estabilizarse entre 1999 y 2012, en donde los valores de la COB han oscilado entre 366 y 461.

Si bien se considera que la composición orgánica del binomio es elevada, se observa que los gastos en capital circulante, esencialmente en variable, resultan cada vez más importantes, habiéndose mantenido relativamente constantes y elevados en los últimos 15 años. Esto consolida al binomio esencialmente como un servicio, tal y como fue descrito en las primeras deducciones lógicas llevadas a cabo, sin embargo también plantea teóricamente el reto de que de continuar esta tendencia, los servicios podrían llegar a ser rentables en el muy largo plazo, pudiendo registrar incluso tasas de ganancia positivas de continuar esta tendencia, y al proseguir los intentos de algunos gobiernos de subsidiar el costo de capital a las grandes empresas que buscan invertir en estas esferas.

¿HACIA UN SERVICIO GENERAL SUSTENTABLE?: TASA DE DESVALORIZACIÓN SECULARMENTE DECRECIENTE.

En la Ciudad de México se observa una construcción social de la escasez de agua, la cual se refleja en las políticas públicas adoptadas por el gobierno del Distrito Federal a lo largo de las últimas tres décadas. Dos indicadores dan cuenta de ellos: el primero la reducción del caudal abastecido a la urbe en las dos últimas décadas, segundo, la disminución sistemática en el número de trabajadores del Sistema de Aguas en números absolutos y como proporción del total metropolitano, pasando del 66% en 1998 a menos del 50% en 2008.

Estos datos contribuyen a explicar el hecho de que pese a la elevada depreciación del capital fijo, la COB se halla mantenido constante en la última década y se haya incluso incrementado muy ligeramente. Interesa sin embargo conocer la tasa de desvalorización del binomio CGP-SGP, pues este es un indicador de su dinámica interna, además de contribuir a explicar en investigaciones futuras el papel del binomio como el determinante principal de las actividades económicas en el espacio.

En el capítulo IV se observó que la tasa de desvalorización es decreciente con el tiempo, observándose valores de 2.8, 1.6, 0.71 y 0.64 en 1981, 1991, 2001 y 2011 respectivamente. Aunque a primera vista esto pareciera contribuirá la sustentabilidad financiera futura de los sistemas de agua y saneamiento, ante las políticas de corte neoliberal seguidas por todos los ámbitos de gobierno, independientemente del espectro político en que se sitúen, se

abre la posibilidad de que se incremente la participación privada en la provisión de estos servicios, la cual se encuentra en la actualidad muy limitada.

Un situación de este tipo, en la que encontrase el capital privado un espacio de posible valorización futura, podría ocasionar una serie de contradicciones sistémicas entre los mismos capitales y poco viables en el largo plazo, pues podría incluso encarecerse el costo de la fuerza de trabajo. Adicionalmente implica el que sea cada vez más viable convertir a organismos bajo control estatal o municipal en entes descentralizados con patrimonio y personalidad jurídica propios, los cuales como también se observa, mantienen composiciones orgánicas artificialmente bajas al tener subsidiado no los gastos en capital variable sino las inversiones permanentes en capital.

El proceso de descentralización del servicio de agua en el ámbito intrametropolitano presenta además un carácter dual, pues si bien se busca de forma subyacente hacer “financieramente viables” los servicios de agua y saneamiento en el futuro, también se pretende reducir sustancialmente el proceso de provisión desvalorizada de estos servicios, lo que puede ocasionar aún mayores desequilibrios en el precario sistema capitalista extractivo observado en México. El riesgo en las municipalidades pobres y con sistemas de provisión precarios dentro de la zona metropolitana, radica en que la creación de estos organismos “descentralizados” tiende, paradójicamente a centralizar formas comunales de prestación del servicio y de las cuales se ha inferido estadísticamente que son más eficientes en el uso de recursos que otras demarcaciones en las que se sigue el modelo imperante de gestión de los recursos hídricos a nivel nacional.

La investigación doctoral no ha estado exenta de limitaciones, sin embargo, se considera que se han cumplido los objetivos establecidos en el proyecto de investigación y que se resumieron en la introducción de este documento. La investigación pretende contribuir a un mejor manejo de los sistemas de agua potable y saneamiento metropolitanos, pero se considera que también resulta relevante para el desarrollo de la economía política urbana como un campo esencial de conocimiento.

ANEXOS

Anexo II.1

Zona Metropolitana de la Ciudad de México: población total por delegaciones y municipios, 1950- 2010^a

<i>Unidad administrativa</i>	<i>Población</i>									<i>Tasa de crecimiento^b</i>							
	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
<i>ZMCM</i>	2 952 199	5 125 447	8 603 157	12 994 450	15 275 356	16 880 945	17 821 732	18 721 356	19 530 764	5.66	5.52	4.06	1.67	1.78	1.28	0.87	0.92
<i>Distrito Federal</i>	2 923 194	4 816 617	6 820 471	8 362 711	8 352 045	8 489 007	8 591 309	8 720 916	8 873 107	5.11	3.67	1.99	-0.01	0.29	0.28	0.26	0.38
1 Benito Juárez	291 633	442 374	501 363	514 404	413 520	369 956	359 334	355 017	389 140	4.25	1.31	0.25	-2.21	-1.95	-0.68	-0.21	2.01
2 Cuauhtémoc	935 059	980 111	833 550	769 097	604 303	540 382	515 132	521 348	539 104	0.47	-1.67	-0.77	-2.44	-1.96	-1.11	0.21	0.73
3 Miguel Hidalgo	467 754	661 109	656 647	515 275	412 564	364 398	351 846	353 534	372 050	3.52	-0.07	-2.31	-2.25	-2.17	-0.82	0.08	1.11
4 Venustiano Carranza	540 349	748 539	891 409	654 360	526 903	485 623	462 089	447 459	430 022	3.31	1.83	-2.94	-2.19	-1.43	-1.15	-0.57	-0.86
5 Álvaro Obregón	93 176	220 011	456 709	604 643	651 752	676 930	685 327	706 567	729 193	8.96	7.87	2.75	0.77	0.67	0.29	0.54	0.68
6 Azcapotzalco	187 864	370 724	534 554	568 701	481 334	455 131	440 558	425 298	413 875	7.02	3.87	0.60	-1.69	-0.99	-0.76	-0.62	-0.59
7 Coyoacán	70 005	169 811	339 446	566 252	649 027	653 489	639 021	628 063	628 420	9.25	7.44	5.07	1.41	0.12	-0.52	-0.30	0.01
8 Gustavo A. Madero	204 833	579 180	1 186 107	1 431 919	1 285 821	1 256 913	1 233 922	1 193 161	1 184 099	10.94	7.71	1.84	-1.09	-0.40	-0.43	-0.59	-0.16
9 Iztacalco	33 945	198 904	477 331	539 476	454 599	418 982	410 717	395 025	383 421	19.31	9.50	1.19	-1.74	-1.43	-0.46	-0.68	-0.64
10 Iztapalapa	76 621	254 355	522 095	1 199 582	1 511 366	1 696 609	1 771 673	1 820 888	1 815 596	12.73	7.74	8.36	2.39	2.07	1.02	0.48	-0.06
11 Magdalena Contreras	21 955	40 724	75 429	164 558	197 772	211 898	221 762	228 927	239 595	6.36	6.60	7.82	1.90	1.23	1.07	0.56	0.99
12 Cuajimalpa de Morelos		19 199	36 200	86 725	121 344	136 873	151 127	173 625	187 206		6.80	8.80	3.50	2.15	2.34	2.48	1.64
13 Tlalpan		61 195	130 719	350 934	491 654	552 516	580 776	607 545	651 839		8.19	10.01	3.51	2.09	1.17	0.80	1.54
14 Xochimilco		70 381	116 493	206 402	274 947	332 314	368 798	404 458	418 022		5.36	5.68	2.98	3.41	2.47	1.64	0.72
15 Tláhuac			62 419	139 595	209 594	255 891	302 483	344 106	361 014			8.08	4.25	3.59	3.99	2.30	1.04
16 Milpa Alta				50 788	65 545	81 102	96 744	115 895	130 511				2.64	3.84	4.21	3.24	2.60
<i>Estado de México</i>	29 005	308 830	1 782 686	4 631 739	6 923 311	8 391 938	9 230 423	10 000 440	10 657 656	26.64	19.93	9.66	4.20	3.46	2.25	1.42	1.39
1 Tlalnepantla	29 005	105 447	366 935	713 614	716 963	713 143	720 755	683 808	664 160	13.76	13.80	6.63	0.05	-0.09	0.25	-0.92	-0.63
2 Chimalhuacán		76 740	19 946	56 766	247 163	412 014	412 014	525 389	602 079		-13.04	10.63	16.24	9.46	0.00	4.38	2.99
3 Ecatepec		40 815	216 408	721 979	1 242 498	1 457 124	1 620 303	1 688 258	1 658 806		18.88	12.34	5.71	2.86	2.51	0.73	-0.38
4 Naucalpan		85 828	382 184	669 159	802 282	839 723	857 511	821 442	833 782		16.75	5.56	1.87	0.81	0.49	-0.75	0.32
5 Atizapán de Zaragoza			44 322	186 394	321 496	427 444	467 262	472 526	489 775			14.88	5.73	5.17	2.10	0.20	0.78
6 Cuautitlán			41 156	36 056	49 835	57 373	75 831	110 345	139 025			-1.27	3.37	2.52	6.74	6.84	5.13
7 Paz, La			32 258	91 431	137 478	178 538	213 045	232 546	253 843			10.58	4.26	4.73	4.22	1.56	1.92
8 Tultitlán			52 317	125 643	251 393	361 434	432 411	472 867	523 778			8.83	7.35	6.63	4.28	1.59	2.24
9 Coacalco			13 197	90 078	155 124	204 674	252 270	285 943	278 203			20.38	5.72	5.02	5.01	2.23	-0.59
10 Huixquilucan			33 527	71 710	134 565	168 221	193 156	224 042	242 166			7.62	6.65	4.03	3.29	2.65	1.70
11 Nezahualcóyotl			580 436	1 230 604	1 281 237	1 233 868	1 224 924	1 140 528	1 109 363			7.53	0.41	-0.66	-0.17	-1.25	-0.60

Continúa anexo II.1

12	Atenco	14 976	21 643	27 988	34 393	42 739	56 085	3.84	4.65	4.94	3.91	6.06
13	Cuautitlán Izcalli	157 717	333 285	417 647	452 976	498 021	511 703	7.95	4.07	1.92	1.69	0.59
14	Chicoloapan	25 138	58 452	71 351	77 506	170 035	187 335	9.02	3.59	1.95	14.86	2.12
15	Chiautla	9 672	15 059	16 602	19 559	22 664	26 197	4.63	1.74	3.91	2.63	3.19
16	Chalco	71 817	108 829	175 521	222 201	257 403	310 124	4.34	8.82	5.67	2.63	4.12
17	Chiconcuac	10 296	14 463	15 448	17 977	19 656	22 807	3.54	1.17	3.61	1.59	3.27
18	Ixtapaluca	71 350	140 104	187 690	293 160	429 033	467 360	7.15	5.31	10.99	6.95	1.87
19	Nicolás Romero	103 291	187 817	237 064	269 393	306 516	366 604	6.31	4.20	3.03	2.30	3.95
20	Tecámac	77 432	125 682	148 432	172 410	270 574	364 589	5.08	2.99	3.56	8.27	6.67
21	Texcoco	96 616	143 175	173 106	203 681	209 308	235 315	4.11	3.41	3.88	0.48	2.57
22	Acolman		44 142	54 468	61 181	77 035	133 895		3.79	2.76	4.15	12.71
23	Melchor Ocampo		26 677	33 455	37 724	37 706	50 452		4.08	2.85	-0.01	6.51
24	Teoloyucan		42 803	54 454	66 486	73 696	63 924		4.35	4.78	1.83	-3.03
25	Tepotztlán		40 440	54 419	62 247	67 724	87 847		5.39	3.19	1.50	5.79
26	Tezoyuca		12 664	16 338	18 734	25 372	35 181		4.61	3.25	5.49	7.33
27	Tultepec		48 269	75 966	93 364	110 145	92 244		8.35	4.94	2.96	-3.77
28	Valle de Chalco Solidaridad		219 773	287 073	323 113	332 279	357 637		4.84	2.80	0.49	1.60
29	Isidro Fabela			6 606	8 161	8 788	10 308			5.07	1.31	3.51
30	Jaltenco			26 238	31 608	26 359	26 323			4.45	-3.15	-0.03
31	Jilotzingo			12 412	15 075	13 825	18 079			4.65	-1.51	5.98
32	Nextlalpan			15 053	19 755	22 507	34 283			6.56	2.33	9.54
33	Teotihuacán			39 183	44 556	46 779	52 964			3.05	0.86	2.72
34	Cocotitlán			9 290	10 220	12 120	12 142			2.26	3.05	0.04
35	Coyotepec			30 619	35 289	39 341	39 672			3.38	1.94	0.18
36	Huehuetoca			32 718	38 393	59 721	100 052			3.81	8.10	11.82
37	Papalotla			2 998	3 469	3 766	4 144			3.47	1.46	2.09
38	San Martín de las Pirámides			16 881	19 689	21 511	24 604			3.66	1.57	2.95
39	Temamatla			7 720	8 840	10 135	11 207			3.22	2.44	2.20
40	Zumpango			91 642	99 781	127 988	159 600			2.01	4.49	4.89
Hidalgo												
1	Tizayuca			39 357	46 350	56 573	97 461			3.90	3.58	12.50

Fuente: elaboración propia con datos de: Garza (2000: 241) para el periodo 1940-2000, e INEGI (2005; 2010). Versión preliminar en Rosales (2011).

^a La delimitación oficial de la “Zona Metropolitana del Valle de México” incluye además de las 16 delegaciones y Tizayuca, a 59 municipios del Estado de México (SEDESOL, CONAPO e INEGI, 2012). Para los fines de esta investigación se considera la delimitación propuesta por Garza (2000).

^b Tasa geométrica de crecimiento. Las diferencias de años entre los censos y conteos de población de 1950 a 2000 se retomaron de Garza (2000: 241); para 2000-2005 se consideraron 5.6712 años y, para 2005-2010, 4.6192 como periodos intercensales.

Anexo II.2

Zona Metropolitana de la Ciudad de México: dotación de agua potable, 2012

Unidad administrativa	Población	Oferta (litros por segundo)					Dotación real (l/h/d)
		Total	Federal	Estatal	Municipal	Particular	
ZMCM	19 530 764	60 594					268
Distrito Federal	8 873 107	33 308					324
Municipios mexiquenses	10 657 657	27 286	8 002	1 615	15 409	2 260	138
<i>Distrito Federal</i>							
Benito Juárez	389 140	2 049					455
Cuauhtémoc	539 104	2 995					480
Miguel Hidalgo	372 050	2 058					478
Venustiano Carranza	430 022	1 677					337
Álvaro Obregón	729 193	3 300					391
Azcapotzalco	413 875	1 562					326
Coyoacán	628 420	2 269					312
Gustavo A. Madero	1 184 099	4 701					343
Iztacalco	383 421	1 407					317
Iztapalapa	1 815 596	5 001					238
Magdalena Contreras	239 595	1 148					414
Cuajimalpa de Morelos	187 206	1 138					525
Tlalpan	651 839	1 879					249
Xochimilco	418 022	1 035					214
Tláhuac	361 014	740					177
Milpa Alta	130 511	349					231

Fuente: Jiménez *et al.* (2011) para los datos del Distrito Federal; cuadro V.4 para el agregado del Estado de México.

ANEXO METODOLÓGICO V.1

Para realizar el análisis estadístico de la gestión de los municipios metropolitanos mexiquenses, se construyeron un conjunto de variables, y que permitieron comparar la capacidad financiera y las diferencias entre las demarcaciones que cuentan con un organismo operador descentralizado, de aquellas que no.

<i>Nombre de la variable</i>	<i>Descripción</i>	<i>Fuentes de información</i>
WAT05	Viviendas habitadas conectadas a la red de agua potable por cada mil habitantes en 2005	INEGI. Censo de Población 2005.
WAT10	Viviendas habitadas conectadas a la red de agua potable por cada mil habitantes en 2010	INEGI. Censo de población y vivienda 2010.
TCWAT	Tasa de crecimiento de las viviendas conectadas a la red de agua potable por cada mil habitantes, 2005-2010	
LACKWAT05	Viviendas no conectadas a la red de agua potable por cada 1000 habitantes en 2005	INEGI. Censo de Población 2005.
LACKWAT10	Viviendas no conectadas a la red de agua potable por cada 1000 habitantes en 2010	
TCLACK	Tasa de crecimiento de las viviendas no conectadas a la red de agua potable por cada mil habitantes, 2005-2010.	INEGI. Censo de población y vivienda 2010.
TCPOP	Tasa de crecimiento anual promedio de la población, 2005-2010	INEGI. Censo de Población 2005, Censo de población y vivienda 2010.
DREN05	Viviendas habitadas conectadas a la red de drenaje municipal en 2005	INEGI. Censo de Población 2005.
DREN10	Viviendas habitadas conectadas a la red de drenaje municipal en 2010	INEGI. Censo de población y vivienda 2010.
CHDREN	$CHDREN = DREN05 / DREN10$	
INGREMUNI	Ingresos municipales per cápita promedio, 2005-2010	IGECEM. Estadísticas básicas por municipio, 2005-2010
LNINGREMUNI	Logaritmo natural de los ingresos municipales per cápita promedio, 2005-2010	
PIBPC05	PIB per cápita municipal de 2005 en pesos de 2008	IGECEM. Estadísticas básicas por municipio, 2005-2010
PIBPC10	PIB per cápita municipal de 2010 en pesos de 2008	IGECEM. Estadísticas básicas por municipio, 2005-2010

TCPIBPC	Tasa de crecimiento del PIB 2005-2010	IGECEM. Estadísticas básicas por municipio, 2005-2010
INVESTWAT05	Inversión per cápita en infraestructura hidráulica en 2005 a pesos de 2008	SAOP
INVESTWATPC	Inversión per cápita en infraestructura hidráulica en 2010 a pesos de 2008	SAOP
TCINVESTMENT	Tasa de crecimiento anual promedio de la inversión en infraestructura hidráulica 2005-2010	

Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, Luis (2009), *La decadencia del agua de la nación: estudio sobre la desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo XX*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- Allan, Tony (2003), "IWRM/IWRAM: A New Sanctioned Discourse", *Occasional Paper SOAS Water Issues Study Group*, 50: 27.
- Altvater, Elmar (1972), "Zu Einigen Problemen Des Staatsinterventionismus", *PROKLA. Zeitschrift Für Kritische Sozialwissenschaft*, 3 (2): 1–54.
- _____ (1973), "Zu Einigen Problemen Des „Krisenmanagement “in Der Kapitalistischen Gesellschaft", en Martin Jänicke, *Herrschaft Und Krise*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Berlín.
- _____ (1979), "Notas sobre algunos problemas del intervencionismo de Estado", en Heinz Rudolf Sonntag y Héctor Valecillos (eds.), *El Estado en el capitalismo contemporáneo*, 2a ed., Siglo XXI Editores, México.
- Aréchiga Córdoba, Ernesto (2013), "El médico, el aguador y los acueductos: aprovisionamiento de agua potable en la Ciudad de México", en Alicia Salmerón y Fernando Aguayo (coordinadores), *Instantáneas de la Ciudad de México: un álbum de 1883-1884*, Tomo II, Instituto Mora, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México.
- Barbosa, Mario (2012), "La política en la Ciudad de México en tiempos de cambio (1903-1929)", en Ariel Rodríguez Kuri (coord.), *Historia Política de la Ciudad de México (Desde su fundación hasta el año 2000)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- Backhaus, Ursula (2007), "A History of German and Austrian Economic Thought on Health Issues", Tesis doctoral, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Bakker, Karen (2011), "Water, Urban Infrastructure, and the Modern Social Imaginary", en Matthew Gandy (coord.), *Urban Constellations*, Jovis, Berlín.
- Barnett, Harold y Chandler Morse (2013), *Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability*, Routledge, Baltimore.
- Bazant, Mílada (1984), "La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato", *Historia mexicana* 33 (3): 254-297.
- Bernardin-Haldemann, Verena (1976), "Dieter Lapple 'Staat Und Allgemeine Produktionsbedingungen. Grundlagen Zur Kritik Der Infrastrukturtheorien'", *Espaces et Sociétés*, (17): 176–79.
- Biswas, Asit (2006), "Water Management for Major Urban Centres", *Water Resources Development*, 22 (2): 183–97.
- Blanke, Bernhard, Ulrich Jürgens, y Hans Kastendiek (1976), "The Relationship between the Political and the Economic as a Point of Departure for a Materialistic Analysis of the Bourgeois State", *International Journal of Politics* 6 (3): 68–126.
- Boccaro, Paul (1974), *Etudes sur le Capitalisme Monopoliste D'état, sa crise et son issue*, 3a ed., Éditions Sociales, París.
- Body, Martin (1974), "Antipode issue on urban political economy", *Antipode* 6 (3): 9.
- Bond, Patrick (2010), "Water, Health, and the Commodification Debate", *Review of Radical Political Economics*, 42 (4): 445–64.

- Botton, Sarah y Bernard de Gouvello (2008), “Water and Sanitation in the Buenos Aires Metropolitan Region: Fragmented Markets, Splintering Effects?”, *Geoforum*, 39 (6): 1859.
- Castells, Manuel (1976), *La Cuestión Urbana*, Siglo XXI Editores, México.
- Castro, José Esteban (2006). *Water, Power and Citizenship. Social Struggle in the Basin of Mexico*, Palgrave Macmillan, Nueva York.
- Cogoy, Mario (1987), “The Theory of Value and State Spending”, *International Journal of Political Economy*, 17 (2): 75–110.
- Collado, Jaime (2008), “Entorno de la provisión de los servicios de agua potable en México”, en Roberto Olivares and Ricardo Sandoval (coordinadores), *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas*, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, México.
- Comisión del Agua del Estado de México (2010), “Comisión del Agua del Estado de México. Secretaría del Agua”, <http://qacontent.edomex.gob.mx/caem/inicio/>
- _____ (2015), “Funciones | CAEM.”, *Comisión del Agua del Estado de México*, <http://caem.edomex.gob.mx/funciones>.
- Comisión Nacional del Agua (1994), *Sistema Cutzamala. Agua Potable Para Millones de Mexicanos*, Idesa: México.
- _____ (2001), *La participación privada en la prestación de los servicios de agua y saneamiento: conceptos básicos y experiencias*, Comisión Nacional del Agua, México.
- _____ (2014), *Estadísticas del agua en México, Edición 2013*, SEMARNAT, México.
- _____ (2015), *Proyectos estratégicos. Agua potable, drenaje y saneamiento. Seguimiento del Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018*, Comisión Nacional del Agua, México.
- _____ (2015b), “Programa de mejoramiento de eficiencias de organismos operadores (PROME), préstamo 7973-MX”, Comisión Nacional del Agua, <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=44&n3=51>
- Connolly, Priscilla (1997), *El contratista de Don Porfirio. Obras públicas, deuda y desarrollo desigual*, El Colegio de Michoacán, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y Fondo de Cultura Económica, México.
- _____ (1999), “El desagüe del Valle de México. Política infraestructural, contratismo y deuda pública 1890-1900*”, en Sandra Kuntz y Priscilla Connolly (coordinadoras), *Ferrocarriles Y Obras Públicas*, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, México.
- Cortés, Hernán (2012), *Cartas de relación*, Linkgua digital, Madrid.
- Coutard, Olivier (2008), “Placing Splintering Urbanism: Introduction”, *Geoforum* 39 (6): 1815.
- Coutard, Olivier, Richard E. Hanley y Rae Zimmerman (2005), *Sustaining Urban Networks the Social Diffusion of Large Technical Systems*, Routledge, London y New York.
- Crysler, C. Greig (2003), *Writing Spaces: Discourses of Architecture, Urbanism and the Built Environment*, Routledge, Nueva York.
- Delgadillo, Javier (1993), “Economía política del agua”, en Ángel Bassols Batalla y Gloria González (coords.), *Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Complejo geográfico, socioeconómico y político*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, México.

- Delgado-Ramos, Gian Carlo (2015), “Water and the Political Ecology of Urban Metabolism: The Case of Mexico City”, *Journal of Political Ecology*, 22: 98–114.
- Departamento de la Estadística Nacional (1928), *Censo General de Habitantes de 30 de Noviembre de 1921*, Talleres Gráficos de la Nación, México.
- Departamento del Distrito Federal (1951), *Inauguración Del Sistema Lerma de Provisión de Agua Potable Para La Ciudad de México*, Departamento del Distrito Federal, México.
- _____ (1975a), *Atlas de planos técnicos e históricos*, Departamento del Distrito Federal, México.
- _____ (1975b), *Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal*, Vol. III, Departamento del Distrito Federal, México.
- _____ (1997), *El agua y la ciudad al fin del milenio. Ciudad de México 1994-1997*, Departamento del Distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, México.
- De Rojas, José Luis (1986), “Cuantificaciones referentes a la Ciudad de Tenochtitlán en 1519”, *Historia Mexicana*, xxxvi (2): 213–50.
- DGCOH (1979), *Programa Hidráulico Del Distrito Federal. Versión 1979*, Secretaria de Obras y Servicios, Departamento del Distrito Federal, México.
- Dirección de Estadística y Secretaría de Agricultura y Fomento (1918), *Tercer Censo de Población de los Estados Unidos Mexicanos*, Tomo I, Oficina impresora de la Secretaría de Hacienda, Departamento de Fomento, México.
- Dirección General de Estadística (1936), *Quinto censo de población*, Talleres Gráficos de la Nación, México.
- Durán, Fray Diego (1951), *Historia de las Indias de Nueva España e islas de tierra firme*. Vol. 2, Porrúa, México.
- Dussel, Enrique (1984), *Filosofía de la producción*, Nueva América, Bogotá.
- Escalante, Pablo y Alejandro Alcántara (2012), “La Ciudad de México desde su fundación hasta la conquista española”, en Ariel Rodríguez Kuri (coord.), *Historia Política de la Ciudad de México (Desde su fundación hasta el año 2000)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- Escolero, Oscar, Sandra Martínez, Stefanie Kralisch y Maria Perevochtchikova (2009), *Vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México en el contexto de cambio climático*, Centro virtual de cambio climático, ICYT-DF, Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM, México.
- Espinosa, Luis (1902), *Memoria histórica, técnica y administrativa de las obras del Desagüe del Valle de México, 1449-1900*, Tipografía de la Oficina Impresora de Estampillas, México.
- Ezcurra, Exequiel (1990), *De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México*, Fondo de Cultura Económica, México,
<http://evirtual.uaslp.mx/Ambiental/PyGAmbiental/Lecturas/ARQ00%20Ezcurra-DeLasChinampasALaMegalopolis.pdf>
- Fernández-Maldonado, Ana María (2008), “Expanding Networks for the Urban Poor: Water and Telecommunications Services in Lima, Peru.”, *Geoforum*, 39 (6): 1884–96.

- Folin, Marino (1977), *La Ciudad del capital y otros escritos*, Gustavo Gili, Barcelona.
- _____ (1979), “Public Enterprise, Public Works, Social Fixed Capital: Capitalist Production of the ‘Communal, General Conditions of Social Production.’”, *International Journal of Urban & Regional Research*, 3 (3): 333–49.
- Frank, Susanne y Matthew Gandy (2006), *Hydropolis: Wasser und die Stadt der Moderne*. Campus Verlag, Frankfurt.
- Fry, Al y Robert Martin (2005), “Water Facts and Trends”, *World Business Council for Sustainable Development*, 16.
- Gantús, Fausta (2012), “La traza del poder político y la administración de la ciudad liberal (1867-1902)”, en Ariel Rodríguez Kuri (coord.), *Historia Política de la Ciudad de México (Desde su fundación hasta el año 2000)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- García Torres, Vicente (1845), *Ley Sobre Ordenanzas Municipales*, Imprenta de Vicente García Torres, México.
- Garza, Gustavo (1985), *El proceso de industrialización en la Ciudad de México (1821-1970)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, México.
- _____ (2000), “Ámbitos de expansión territorial”, en Gustavo Garza (coord.), *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, México.
- _____ (2008), *Macroeconomía del sector servicios en la ciudad de México, 1960-2003*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, México.
- _____ (2011), “Teoría unificada del desarrollo económico y la organización espacial del proceso productivo”, en Gustavo Garza (coord.), *Visión comprensiva de la distribución territorial del sector servicios en México*, El Colegio de México, México.
- _____ (2013a), “Conceptualización del binomio condiciones y servicios generales de la producción”, en Gustavo Garza (coord.), *Teoría de las condiciones y los servicios generales de la producción*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, México.
- _____ (2013b), *Teoría de las condiciones y los servicios generales de la producción*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, México.
- _____ (2013c), “Las condiciones generales de la producción en la Teoría General del Capital”, en Gustavo Garza (coord.), *Teoría de las condiciones y los servicios generales de la producción*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, México.
- _____ (2015), *Valor de los medios de consumo colectivo en la Ciudad de México*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, México.
- Garza, Gustavo y Araceli Damián (1991), “Ciudad de México. Etapas de Crecimiento, infraestructura y equipamiento”, en Martha Schteingart (coord.), *Espacio y vivienda en la Ciudad de México*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, México.
- Gibbons, Diana (1986), *The Economic Value of Water*, Resources for the future, Washington, D. C.

- Gillman, Joseph Moses (1980), *La Baisse du taux de profit. Études et documentation internationales*.
- Gobierno del Distrito Federal (2000), *Memoria de actividades de la Secretaría de Obras y Servicios*, Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios, México.
- _____ (2006), *Memoria de actividades de la Secretaría de Obras y Servicios*, Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios, México.
- González Navarro, Moisés (1974), *Población y sociedad En México (1900-1970)*, Vol. 1, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, México.
- González, Rocío y Josefina Quintero (2011), “Corporativos dejan Santa Fe por Reforma ante la falta de servicios”, *Periódico La Jornada*, 1º de junio, sección "Ciudad".
- Graham, Stephen y Simon Marvin (2001), *Splintering Urbanism, Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*, Routledge, Nueva York.
- Guerquin, François, Tarek Ahmed, Mi Hua, Ikeda Tetsuya, Vedat Özbilen y Marlies Schuttelaar (2003), *World Water Actions: Making Water Flow for All*, Earthscan, Londres.
- Guerra, Luis Manuel y Judith Mora (1989), *Agua e hidrología en la cuenca del Valle de México. Antecedentes, diagnóstico, perspectiva y alternativas*, Fundación Friedrich Ebert, Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas, México.
- Gündel, Rudi (1967), *Zur Theorie Des Staatsmonopolistischen Kapitalismus*, Akademie-Verlag, Berlín.
- Hank, Carlos (1971), *Segundo Informe de Gobierno*, Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, Toluca.
- Harvey, David (1977), *Urbanismo y desigualdad social*, Siglo XXI de España Editores, Madrid.
- _____ (1982), *The Limits to Capital*, The University of Chicago Press, Chicago.
- _____ (1985), *The Urbanization of Capital: Studies in the History and Theory of Capitalist Urbanization*, John Hopkins University, Baltimore.
- _____ (1989), *The Urban Experience*, Basil Blackwell, Oxford.
- _____ (2002), “The urban process under capitalism: a framework for analysis”, en Michael Pacione (ed.), *The City: Critical Concepts in the Social Sciences*, Routledge, Londres.
- Herín, Roberto (1990), “Agua, espacio y modos de producción en el Mediterráneo”, en María Teresa Pérez Picazo y Guy Lemeunier (coordinadores), *Agua y modo de producción*, Crítica, Barcelona.
- Hess, Peter (1971), “Monopol, Rationalität Und Gleichgewichtiges Wachstum.” *Marxismus-Digest: Theoret. Beitr. Aus Marxist. U. Antiimperialist*, 3 (7): 52–71.
- Hirsch, Joachim (1978), “The State Apparatus and Social Reproduction: Elements of a Theory of the Bourgeois State”, en John Holloway y Sol Picciotto (eds.), *State and Capital: A Marxist Debate*, Edward Arnold, Londres.
- Holloway, John y Sol Picciotto (1978a), *State and Capital a Marxist Debate*, Edward Arnold, Londres.
- _____ (1978b), “Introduction: Towards a Materialist Theory of the State.”, en John Holloway y Sol Picciotto (eds.), *State and Capital a Marxist Debate*, Edward Arnold, Londres.

- H. Ayuntamiento Constitucional de Naucalpan de Juárez, y Dirección General de Desarrollo Urbano (2007), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Naucalpan de Juárez*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/naucalpan/
- H. Ayuntamiento de Acolman (2008), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Acolman*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/acolman/
- H. Ayuntamiento de Atenco (2005), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Atenco*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/atenco/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Chalco y Secretaría de Desarrollo Urbano (2014), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/chalco/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Chiautla (2004), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chiautla*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/chiautla/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Chicoloapan (2003), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chicoloapan*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/chicoloapan/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Coacalco (2007), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Coacalco*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/coacalco/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Cuautitlán (2008), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/cuautitlan/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli (2013), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/cuautitlan_izcalli/pdumCI.pdf.
- H. Ayuntamiento de Huixquilucan (2009), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Huixquilucan*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/huixquilucan/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Isidro Fabela (2005), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Isidro Fabela*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/isidro_fabela/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Ixtapaluca (2009), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ixtapaluca*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/ixtapaluca/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Jilotzingo (2011), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Jilotzingo*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/jilotzingo/index.htm.

- H. Ayuntamiento de La Paz (2003), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de La Paz*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Tlalnepantla/PMDUTlalnepantla.pdf.
- H. Ayuntamiento de Nextlalpan (2010), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Nextlalpan*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/nextlalpan/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl (2004), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Nezahualcóyotl*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/nezahualcoyotl/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Papalotla (2003), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Papalotla*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/papalotla/index.htm.
- H. Ayuntamiento de San Martín de las Pirámides (2003), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de San Martín de Las Pirámides*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/sanmartin_de_las_piramides/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Tecámac y Secretaría de Desarrollo Urbano (2007), *Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tecámac*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/tecamac/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Temamatla (2004), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temamatla*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/temamatla/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Teoloyucan (2004), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Teoloyucan*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/teoloyucan/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Tepetzotlán (2003), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tepetzotlán*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Tepetzotlan/tepetzotlan%20mayo%202003.pdf.
- H. Ayuntamiento de Texcoco (2004), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/texcoco/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Tezoyuca (2009), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tezoyuca*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/tezoyuca/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Tlalnepantla de Baz (2008), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tlalnepantla de Baz*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Tlalnepantla/PMDUTlalnepantla.pdf.
- H. Ayuntamiento de Tultepec (2004), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultepec*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/tultepec/index.htm.

- H. Ayuntamiento de Tultitlán (2007), *Modificación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/.
- H. Ayuntamiento de Valle de Chalco Solidaridad (2005), *Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco Solidaridad*, http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/valle_de_chalco_solidaridad/index.htm.
- H. Ayuntamiento de Zumpango (2012), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Zumpango*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Zumpango/Doc_Zumpango.pdf
- INEGI (1990), “Censo general de población y vivienda 1990”, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv1990/default.aspx>.
- _____ (2000), “Censo general de población y vivienda 2000”, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/default.aspx>.
- _____ (2002), *Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y zona metropolitana, 2002*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- _____ (2005), “Censo de población y vivienda 2005”, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx>.
- _____ (2010), “Censo de población y vivienda 2010”, <http://www.censo2010.org.mx/>.
- Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (2014), “Banco de datos por sector, 2000-2011”, http://portal2.edomex.gob.mx/igecem/productos_y_servicios/productos_estadisticos/index.htm.
- _____ (2015), “Productos Estadísticos | IGCEM. Consulta de Información Histórica Oportuna 2000-2014”, http://igecem.edomex.gob.mx/productos_estadisticos.
- Instituto de Ingeniería, UNAM, SMISAAM, y GDF (1994), *Evolución de la ingeniería sanitaria y ambiental en México*, Departamento del Distrito Federal, Secretaría General de Obras, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, México.
- Jaglin, Sylvvy (2008), “Differentiating Networked Services in Cape Town: Echoes of Splintering Urbanism?”, *Geoforum*, 39 (6): 1897–1906.
- Jessop, Bob (1982), *The Capitalist State : Marxist Theories and Methods*, Martin Robertson & Company, Oxford.
- Jiménez Cisneros, Blanca, Rodrigo Gutiérrez y Boris Marañón (2011), *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal*, Universidad Nacional Autónoma de México, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, México.
- Joint Academies Committee on the Mexico City Water Supply, Water Science and Technology Board, Commission on Geosciences, Environment and Resources, National Research Council, Academia Nacional de la Investigación Científica, and Academia Nacional de Ingeniería (1995), *Mexico City's Water Supply: Improving the Outlook for Sustainability*, National Academy Press, Washington, D. C.
- Jung, Heinz y Josef Schleiﬀstein (1979), *Die Theorie Des Staatsmonopolistischen Kapitalismus Und Ihre Kritiker in Der Bundesrepublik Deutschland: Eine Allgemeinverständliche Antwort*, Verl. Marxistische Blätter, Frankfurt am Main.
- Katzenstein, Robert (1973), “Zur Theorie Des Staatsmonopolistischen Kapitalismus”, *Prokla*, 8 (9): 3.

- Kirby, Andrew, Paul L. Knox y Steven Pinch (1984), *Public Service Provision and Urban Development*. Croom Helm y St. Martin's Press, Londres.
- Kooy, Michelle y Karen Bakker (2008), "Splintered Networks: The Colonial and Contemporary Waters of Jakarta", *Geoforum*, 39 (6): 1843–58.
- Läpple, Dieter (1973), *Staat und allgemeine Produktionsbedingungen: Grundlagen zur Kritik der Infrastrukturtheorien*, Verl. f. d. Studium der Arbeiterbewegung, Frankfurt am Main.
- _____ (1985), "Internationalization of Capital and the Regional Problem", en John Walton, *Capital and Labour in the Urbanized World*, SAGE Publications, Bristol.
- Latour, Bruno (1993), *We Have Never Been Modern*, Harvard University Press, Cambridge MA.
- Legorreta, Jorge (2008), "Transformación y restauración lacustre de la Ciudad de México", en Jorge Legorreta (coord.), *La Ciudad de México a Debate*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- Lojkin, Jean (1976), "Contribution to a Marxist Theory of Capitalist Urbanization", en Chris G. Pickvance (ed.), *Urban Sociology: Critical Essays*, Tavistock Publications Ltd., Londres.
- Lombardo de Ruíz, Sonia (1973), *Desarrollo urbano de México-Tenochtitlan según las fuentes históricas*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Departamento de Investigaciones Históricas, México.
- López-Morales, Ernesto José, Ivo Ricardo Gasic Klett y Daniel Alberto Meza Corvalán (2012), "Urbanismo pro-empresarial en Chile: políticas y planificación de la producción residencial en altura en el pericentro del gran Santiago", *Revista INVI*, 27 (76): 75–114.
- López Rosado, Diego (1949), "Las obras públicas en la época precortesiana", *Investigación económica*, 9 (3): 295-309.
- _____ (1976), *Los servicios públicos de la Ciudad de México*, Porrúa, México.
- MacKillop, Fionn y Julie-Anne Boudreau (2008), "Water and Power Networks and Urban Fragmentation in Los Angeles: Rethinking Assumed Mechanisms", *Geoforum*, 39 (6): 1833–42.
- Marván Laborde, Ignacio (2012), "De la ciudad del presidente al gobierno propio, 1970-2000", en Ariel Rodríguez Kuri (coord.), *Historia Política de la Ciudad de México (Desde su fundación hasta el año 2000)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- Marx, Karl (1978), *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política. (Borrador 1857-1858)*, vol. 1, 10a ed., Siglo XXI Editores, México.
- Marx, Karl (1991), *El Capital: crítica de la economía política*, 23a ed., Tomo I Vol. 3., Siglo XXI Editores, México.
- _____ (2001), *El Capital. Libro I. El Proceso de Producción del Capital. Capítulo VI. Resultados Del Proceso Inmediato de Producción [inédito]*, 16a ed., Siglo XXI Editores, México.
- _____ (2005), *El Capital: crítica de la Economía Política*, 23a ed., Tomo I Vol. 2., Siglo XXI Editores, México.
- _____ (2006), *El Capital: crítica de la Economía Política*, 20a ed., Tomo II Vol. 4., Siglo XXI Editores, México.

- _____ (2007), *El Capital: crítica de La Economía Política*, 27a ed., Tomo I Vol. 1., Siglo XXI Editores, México.
- McCarthy, James (2004), "Privatizing Conditions of Production: Trade Agreements as Neoliberal Environmental Governance", *Geoforum*, 35 (3): 327-41.
- McDonald, David y Greg Ruiters (2005), *The Age of Commodity: Water Privatization in Southern Africa*, Earthscan, Londres.
- Mejía Betancourt, Abel (2003), *Hacia una agenda regional del sector agua potable y saneamiento*, Banco Mundial, <http://www.aprchile.cl/pdf/Agua/Hacia-una-agenda-regional-del-sector-Agua-Potable-y-saneamiento.pdf>.
- Merino, Héctor (2000), "Sistema hidráulico", en Gustavo Garza (coord.), *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, El Colegio de México y Gobierno del Distrito Federal, México.
- Müller, Wolfgang y Christel Neusüss (1975), "The Illusion of State Socialism and the Contradiction between Wage Labor and Capital", *Telos*, 1975 (25): 13-90.
- Navarrete, Sylvia y Roberto Sepúlveda (1996), *Acueductos de México*, Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, México.
- Negrete Salas, María Eugenia (2000), "Dinámica demográfica", en Gustavo Garza (coord.), *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, México.
- Newton, Ken (1984), "Public Services in Cities and Counties", en Andrew Kirby, Paul L. Knox y Steven Pinch (editores), *Public Service Provision and Urban Development*, Croom Helm y St. Martin's Press, Londres.
- OAPAS Naucalpan (2014), "Oapas Naucalpan - Conócenos", *OAPAS Naucalpan*, <http://oapas.naucalpan.gob.mx/conocenos>.
- Ochoa Elizondo, Raúl (1975), "Introducción", en *Memoria de Las Obras Del Sistema de Drenaje Profundo Del Distrito Federal*, Tomo III, Departamento del Distrito Federal, México.
- OPDM TLALNEPANTLA (2014), "OPDM Tlalnepantla - Historia", *OPDM Tlalnepantla*, <http://www.opdmtlalnepantla.gob.mx/opdm.html>.
- Ortiz Escamilla, Juan (2012), "Política y poder en una época revolucionaria. Ciudad de México (1800-1824)." en Ariel Rodríguez Kuri (coord.), *Historia Política de la Ciudad de México (Desde su fundación hasta el año 2000)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- O'Connor, James (1973), *The Fiscal Crisis of the State*. St. Martin's Press, Nueva York.
- _____ (2001), *Causas naturales. Ensayos de Marxismo ecológico*, Siglo XXI Editores, México.
- Palerm, Ángel (1973), *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Peña Ramírez, Jaime (2012), *Crisis del agua: Monterrey, Guadalajara, San Luis Potosí, León y la Ciudad de México (1950-2010)*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Peñañiel, Antonio (1884), *Memoria sobre las aguas potables de la capital de México*, Secretaría de Fomento, México.
- Pérez Castillo, Saúl (1997), "Un caso de estructura urbana en Tenochtitlan: el abastecimiento de agua potable a la ciudad", *Revista del Centro de Investigación, Universidad La Salle*, 2 (8): 363-369.

- Pérez Toledo, Sonia (2012), “Formas de gobierno local, modelos constitucionales y cuerpo electoral, 1824-1867”, en Ariel Rodríguez Kuri (coord.), *Historia Política de la Ciudad de México (Desde su fundación hasta el año 2000)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- Perevochtchikova, María (2012), “La problemática de información del agua en México”, en María Perevochtchikova (coord.), *Cultura del agua en México. Conceptualización y vulnerabilidad social*, Miguel Ángel Porrúa Editor, PINCC, RA-UNAM, México.
- Perló, Manuel (1999), *El paradigma porfiriano: historia del desagüe del Valle de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, México.
- Perló, Manuel y Arsenio González (2005), *¿Guerra por el agua en el Valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad y Fundación Friedrich Ebert, México.
- Pianta, Mario (1984), *State Intervention and Urban Restructuring: The Case of Turin, 1960-1978*, Tesis doctoral, London School of Economics, Londres.
- _____ (1989), “The Conditions of Production: A Note*”, *Capitalism, Nature Socialism*, 1 (3): 129–34.
- Pigeon, Martin, David A. McDonald, Oliver Hoedeman y Satoko Kishimoto (2012), *Remunicipalisation: Putting Water Back into Public Hands*, Transnational Institute, Amsterdam.
- Pineda Pablos, Nicolás (2002), “La política urbana de agua potable en México: del centralismo y los subsidios a la municipalización, la autosuficiencia y la privatización”, *Región y Sociedad*, XIV (24): 41–69.
- Pineda, Raquel (2000), *Origen, vida y muerte del acueducto de Santa Fe*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, México.
- Polanyi, Karl (1944), *The Great Transformation*, Farrar & Rinehart, Inc., Nueva York.
- Postel, Sandra, Gretchen Daily, Paul Ehrlich *et al.* (1996), “Human Appropriation of Renewable Fresh Water”, *Science-AAAS-Weekly Paper Edition*, 271 (5250): 785-87.
- Poulantzas, Nicos (1978), *State, Power, Socialism*, Verso, Londres.
- Pradilla, Emilio (1984), *Contribución a la crítica de la “Teoría Urbana”: del “Espacio” a la “Crisis Urbana”*, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, México.
- Rao, Nirmala (2007), *Cities in Transition: Growth, Change and Governance in Six Metropolitan Areas*. Routledge, Londres.
- Reati, Angelo (1986), “The Rate of Profit and the Organic Composition of Capital in West German Industry from 1960 to 1981”, *Review of Radical Political Economics*, 18 (1-2): 56–86.
- Reati, Angelo y Charles Roberts (1989), “The Rate of Profit and the Organic Composition of Capital in the Post-War Long Wave: The Case of the French Manufacturing Industry, 1959-1981”, *International Journal of Political Economy*, 19 (1): 10-32.
- Rodríguez Briceño, Emiliano (2008), “Agua y saneamiento en México: errores y alternativas”, en Roberto Olivares and Ricardo Sandoval (coordinadores), *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas*, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, México.

- Rodríguez Kuri, Ariel (2008), “Municipios, Distrito Federal y poderes confrontados”, en Jorge Legorreta (coord.), *La Ciudad de México a debate*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México.
- Rojas, Teresa, Rafael Strauss y José Lameiras (1974), *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Romero Lankao, Patricia (1999), *Obra hidráulica de la Ciudad de México y su impacto socioambiental, 1880-1990*, Instituto Mora, México.
- Rosales, Armando (2011), *Valor de la infraestructura hidráulica de La Ciudad de México, 1970-2010*, Tesis para optar por el grado de Maestro en Estudios Urbanos, El Colegio de México, México.
- _____ (2014), “Valor de la infraestructura hidráulica de la Ciudad de México, 1970-2009”, en Gustavo Garza (coord.), *Valor de los medios de producción socializados en la Ciudad de México*, El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, México.
- Saldívar, Américo (2007), *Las aguas de la ira: economía y cultura del agua en México ¿sustentabilidad o gratuidad?*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía, México.
- Sánchez Santiró, Ernest (2008), “Ingresos fiscales y economía en México, 1790-1910”, ponencia en el IX Congreso Internacional de la Asociación Española de Historia Económica, Murcia.
- Santoni, Pedro (1985), “El cabildo de la Ciudad de México ante las reformas militares en Nueva España, 1765-1771”, *Historia mexicana*, 34 (4): 389-434.
- Scanlon, John, Angela Cassar y Noémi Nemes (2004), *Water as a Human Right?*, IUCN, Cambridge.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1988), *Agua y sociedad: una historia de las obras hidráulicas en México*, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012), *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010*, Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población e Instituto Nacional de Estadística, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado de México y H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza (2003), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Atizapán de Zaragoza*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/atizapan_zaragoza/PMDU%20AZ%20uv%20_jun%2006_%20vColonos.pdf.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado de México y H. Ayuntamiento de Chiconcuac (2005), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chiconcuac*. http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/chiconcuac/Chiconcuac%20julio%2017.pdf.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado de México y H. Ayuntamiento de Ecatepec de Morelos (2003), *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec de Morelos*, http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/ecatepec/
- Simón Ruiz, Inmaculada (2007), “Centralización o descentralización. Gestión pública o privada de un ‘bien Escaso’: historiografía sobre el agua en la Ciudad de México en los siglos XIX y XX”, *Anuario de Estudios Americanos*, 64 (2): 233–52.

- Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2012), *El gran reto del agua en la Ciudad de México. Pasado, presente y perspectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*. Gobierno del Distrito Federal, México.
- _____ (2015), “Historia del SACMEX”, *Sistema de aguas de la Ciudad de México*, <http://www.sacmex.df.gob.mx/sacmex/index.php/acerca-de/historia-del-sacmex>.
- Skayannis, Pantoleon (1990), *The General Conditions of Production and Infrastructure: The Case of Post Civil-War Greece*, Tesis doctoral, University of Sussex, Sussex.
- Smith, Adam (2000), *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Smith, Vincent Kerry y William H. Desvousges (1986), *Measuring Water Quality Benefits*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Spronk, Susan (2010), “Water and Sanitation Utilities in the Global South: Re-Centering the Debate on ‘Efficiency’”, *Review of Radical Political Economics*, 42 (2): 156–74.
- Swatuk, Larry (2008), “A Political Economy of Water in Southern Africa”, *Water Alternatives*, 1 (1): 24–47.
- Swyngedouw, Erik (2004), *Social Power and the Urbanization of Water: Flows of Power*. Oxford University Press, Oxford.
- Taylor, Graham (1999), *State Regulation and the Politics of Public Service: The Case of the Water Industry*, Mansell, Nueva York.
- Théret, Bruno (1982), “Collective Means of Consumption, Capital Accumulation and the Urban Question: Conceptual Problems Raised by Lojkine’s Work”, *International Journal of Urban and Regional Research*, 6 (3): 345–71.
- Torres Puga, Gabriel (2012), “La ciudad novohispana. Ensayo sobre su vida política (1521-1800)”, en Ariel Rodríguez Kuri (coord.), *Historia Política de la Ciudad de México (Desde su fundación hasta el año 2000)*, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, México.
- Tortolero Villaseñor, Alejandro (2000), *El agua y su historia. México y sus desafíos hacia el siglo XXI*. Siglo XXI Editores, México.
- United Nations (2010), “General Assembly declares access to clean water and sanitation as a human right”, *United Nations News Service*, <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=35456&Cr=sanitation&Cr1>.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2012), *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*, edición en disco compacto, United Nations, Nueva York.
- Vetancurt, Agustín (1990), “Tratado de la Ciudad de México y las grandezas que la ilustran después que la fundaron los españoles (1697)”, en Antonio Rubial (editor), *La Ciudad de México en el siglo XVIII (1690-1780). Tres Crónicas*, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México.
- Wagner, Adolph (1894), *Grundlegung der politischen Oekonomie*, C. F. Winter, Berlín.
- World Bank (2014), *GDP per Capita*, The World Bank, Washington D. C. <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?page=4>.
- World Bank y Klas Ringskog (2003), “Efficient, Sustainable Service for All? An OED Review of the World Bank’s Assistance to Water Supply and Sanitation. Report No. 26443”, World Bank, Operations Evaluation Department, http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2003/09/25/000012009_20030925100342/Rendered/PDF/264431white0covr0already0exists1QUE S.pdf.

“En el terreno de la Economía política, la investigación científica libre se encuentra con más enemigos que en todos los demás campos. La particular naturaleza del material de que se ocupa levanta contra ella y lleva al campo de batalla las pasiones más violentas, más mezquinas y más odiosas que anidan en el pecho humano: las furias del interés privado”

Marx, 25 de julio de 1867.