

Capítulo 5 Caracterización de los sistemas de alcantarillado del municipio de Cuernavaca

5.1 Breve recuento de la gestión del agua en la República Mexicana

En México, a finales del siglo XIX se inició un proceso de gestión centralizada en el gobierno porfirista con una serie de decretos para que el gobierno federal tomara el control de distintos recursos, entre ellos el agua.

Posteriormente, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 decreta que la nación es la propietaria de los recursos naturales, confiriendo al gobierno federal poder sobre su regulación y uso, dejando poco a los gobiernos estatales o municipales. El Artículo 27 establece el principio del agua como bien público, y se crea en 1926 la Comisión Nacional de Irrigación, con un sistema de planeación centralizada sobre el recurso hídrico. En 1946 se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) instaurándose la Ley de Aguas del Artículo 27 Constitucional, que trae consigo al modelo centralizado de gestión por cuencas, donde todos los proyectos y programas se hicieran centralizados por el gobierno federal con una planificación basada en las cuencas hidrográficas del país (Dávila 2006).

En 1948, la SRH creó la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado (DGAPA) que tenía como función *la construcción* de los sistemas de agua potable y saneamiento en todo el país. Esta dirección se encargó de las políticas de creación y construcción desde el gobierno de Miguel Alemán Valdés (1946 – 1952) hasta el de Luis Echeverría (1970 - 1976). Para *la supervisión* de la operación de estos sistemas, en 1971 la SRH creó la Dirección General de Operación de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado (DGOSAPA) (Pineda 1998)

En 1976 se amplían las atribuciones de la SRH pasando a ser la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) que trajo consigo un mayor fortalecimiento del sector agrícola así como la transferencia de la operación de estos servicios a la recién

constituida Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) ya que estaba orientada en el desarrollo urbano y servicios. Debido al gran crecimiento urbano que sufrió México en las décadas de los sesentas y setentas del siglo XX, la centralización del control y operación de los sistemas de agua potable estaba siendo incompetente para atender el crecimiento y demanda de estos servicios, por lo que en 1980 la SAHOP transfirió *su operación* a los gobiernos de los estados, quienes algunos por su parte, transfirieron esta responsabilidad a los municipios, aunque la responsabilidad de la inversión se mantuvo bajo control federal.

En 1989, es creada una nueva instancia denominada Comisión Nacional del Agua, a la que a pesar de no tener rango de secretaría, es reconocida por la Ley de Aguas Nacionales de 1992 como la instancia oficial del gobierno en todo lo relacionado con el recurso hídrico. En los años noventas del Siglo XX, la asignación que tenían los municipios u otras instancias dependientes de los gobiernos locales, como Juntas, los Comités o Consejos de Agua para realizar el uso, aprovechamiento de las aguas nacionales —tanto en zonas urbanas como en rurales— fue transferida a los gobiernos estatales como parte de los programas APAZU (Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas), PROSSAPYS¹ y el Programa de Agua Limpia. El Programa APAZU fue creado para:

Cubrir rezagos y atender demandas de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en localidades mayores a 2,500 habitantes, buscando que los recursos del gobierno federal destinados a este programa sirvieran también para mejorar la eficiencia física y financiera de los Organismos Operadores encargados del manejo de los sistemas. Este programa maneja más de la mitad de la totalidad de las inversiones en el país en agua potable alcantarillado y saneamiento, y se financia con recursos federales, estatales, municipales, créditos, y de los recursos aportados por Organismos Operadores que participan en el Programa (CNA 2007)

Posteriormente, con reformas a la Ley de Aguas Nacionales en 2004, se amplió la asignación de los derechos de uso del agua que tenían los municipios a los estados y al Distrito Federal, así como la autorización a las autoridades estatales y municipales para que dentro de los programas anteriormente mencionados se diera en concesión el servicio de agua potable y saneamiento a los *Organismos Operadores*, los cuales son:

¹ PROSSAPYS es un programa federal dirigido para municipios, comunidades y sistemas de administración de agua potable para la realización de proyectos y obras encaminadas al mejoramiento de servicios de agua potable y saneamiento a zonas urbanas menores de 2,500 habitantes

organismos descentralizados de la administración pública municipal o estatal, con personalidad jurídica y patrimonio propios y con funciones de autoridad administrativa, mediante el ejercicio de las atribuciones que le confiere la ley estatal en la materia; los recursos (económicos) que reciben del gobierno federal son principalmente a través del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas y se aplican a acciones para el mejoramiento de su eficiencia física; los recursos se ejercen con aportaciones financieras adicionales de los gobiernos estatales, municipales y de organismos operadores (CNA citado por Dávila, 2006)

Son los Organismos Operadores los responsables de proporcionar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el nivel municipal y estatal. Para su consolidación, la CNA estableció un programa denominado *Programa para la Modernización de los Organismos Operadores de Agua* (Promagua), que:

Promueve la participación del sector privado para apoyar la consolidación de prestadores de servicios de localidades, preferentemente de más de 50 mil habitantes (50% de la población), mediante la aportación de recursos públicos y privados para incrementar eficiencias y ampliar coberturas.(CNA /CMIC 2004)

Lo que indica que «la “eficiencia” de los servicios de los sistemas de agua potable y saneamiento es directamente proporcional a la posibilidad de privatizarlos» (Dávila 2006). Este proceso de privatización requería de un enlace entre los diferentes gobiernos: federal, estatal y municipal así como los Organismos Operadores, para lo cual CNA creó en 2000 a las Comisiones Estatales de Agua (CEA) como organismos públicos descentralizados, en cada entidad federativa.

5.2 Comisión Estatal de Agua del Estado de Morelos y Organismo Operador del Municipio de Cuernavaca

La Comisión Estatal de Agua del Estado de Morelos (CEAMA) fue creada mediante decreto, el 29 de septiembre de 2000, con funciones de autoridad administrativa, mediante el ejercicio de las atribuciones otorgadas por la Ley Estatal de Agua Potable, la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos y sus Reglamentos. En su Ley de Creación (LCCEAMA 2000) en el Artículo 2, son indicados su objeto y atribuciones:

La Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente, tendrá por objeto la coordinación entre los Municipios y el Estado, y entre éste y la Federación para la realización de las acciones relacionadas con la explotación, uso y aprovechamiento del agua; preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, saneamiento y ambientales. (LCCEAMA 2000)

Dentro de dichas labores de coordinación, se destacan las orientadas a alcantarillado y saneamiento, mencionadas en los artículos 3 y 4 de su Ley de Creación. (LCCEAMA, 2000):

- Proponer las acciones relativas a la planeación y programación hidráulica, en el ámbito de su competencia, en coordinación con los organismos federales cuando así se requiera; así como con los ayuntamientos y organismos prestadores del servicio de agua potable;
- Ejecutar obras de infraestructura hidráulica, en los términos de los convenios que al efecto se celebren con la Federación
- Promover el establecimiento y difusión de normas en lo referente a la realización de obras y a la construcción, operación, administración, conservación y mantenimiento de los sistemas de captación, potabilización, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable, alcantarillado y saneamiento;
- Promover la potabilización del agua y el tratamiento de las aguas residuales
- Conocer de todos los asuntos que en forma general o específica interesen al buen funcionamiento de los servicios públicos de agua potable ecología y medio ambiente, así como del reúso de las aguas residuales
- Promover la utilización de las aguas residuales para el riego de áreas agrícolas, previo cumplimiento de las normas oficiales mexicanas referidas a esta materia.
- Formular y conducir la política ecológica y de protección al ambiente del Estado de Morelos
- Proponer al Ejecutivo Estatal la expedición de disposiciones para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente en la entidad.

La CEAMA obtiene sus recursos de aportaciones federales, estatales, municipales y también de los organismos operadores municipales; así como por ingreso debidos al cobro de prestación de servicios de agua potable y tratamiento de aguas residuales, así como servicios diversos que llegue a prestar a los usuarios. Su constitución consiste en una Junta de Gobierno, un Secretario Ejecutivo, Un Consejo Consultivo y el personal técnico y administrativo. (LCCEAMA, 2000).

En Cuernavaca, el Organismo Operador es el *Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Cuernavaca* SAPAC, en cuyo acuerdo de creación, artículo 1, se instituye:

Como organismo público descentralizado de la administración municipal, con personalidad jurídica y patrimonio propios y con funciones de autoridad administrativa, mediante el ejercicio de las atribuciones que establece la Ley Estatal de Agua Potable, teniendo por objeto prestar y administrar los servicios públicos de agua potable y saneamiento en el municipio. (SAPAC 1995).

Y su objeto, según el artículo 2 del mismo acuerdo es: «prestar y administrar los servicios públicos de agua potable y saneamiento en el municipio de Cuernavaca» (SAPAC 1995).

Dentro de sus obligaciones —con especial enfoque en el ámbito de alcantarillado y saneamiento— destaco las siguientes:

Según el artículo 3, párrafo I:

Planear y programar en el ámbito del municipio de Cuernavaca, así como estudiar, proyectar, presupuestar, construir, rehabilitar, ampliar, operar, administrar y mejorar tanto los sistemas de captación y conservación de agua, potabilización, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable, como los sistemas de saneamiento, incluyendo el alcantarillado, tratamiento de aguas residuales, reuso de las mismas y manejo de lodos (SAPAC 1995).

Es su deber, según el párrafo II «proporcionar a los centros de población y asentamientos humanos de la jurisdicción del municipio de Cuernavaca, los servicios descritos en la sección anterior» (SAPAC 1995)

Del párrafo XI: «Realizar por sí o por terceros las obras de agua potable y alcantarillado de la jurisdicción del municipio de Cuernavaca y recibir las que se construyan en el mismo» (SAPAC 1995). En el párrafo XXI indica que es de su competencia «Otorgar los permisos de descarga de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado, en los términos de la Ley²» (SAPAC 1995). Para conocer su organización, se presenta la figura siguiente:

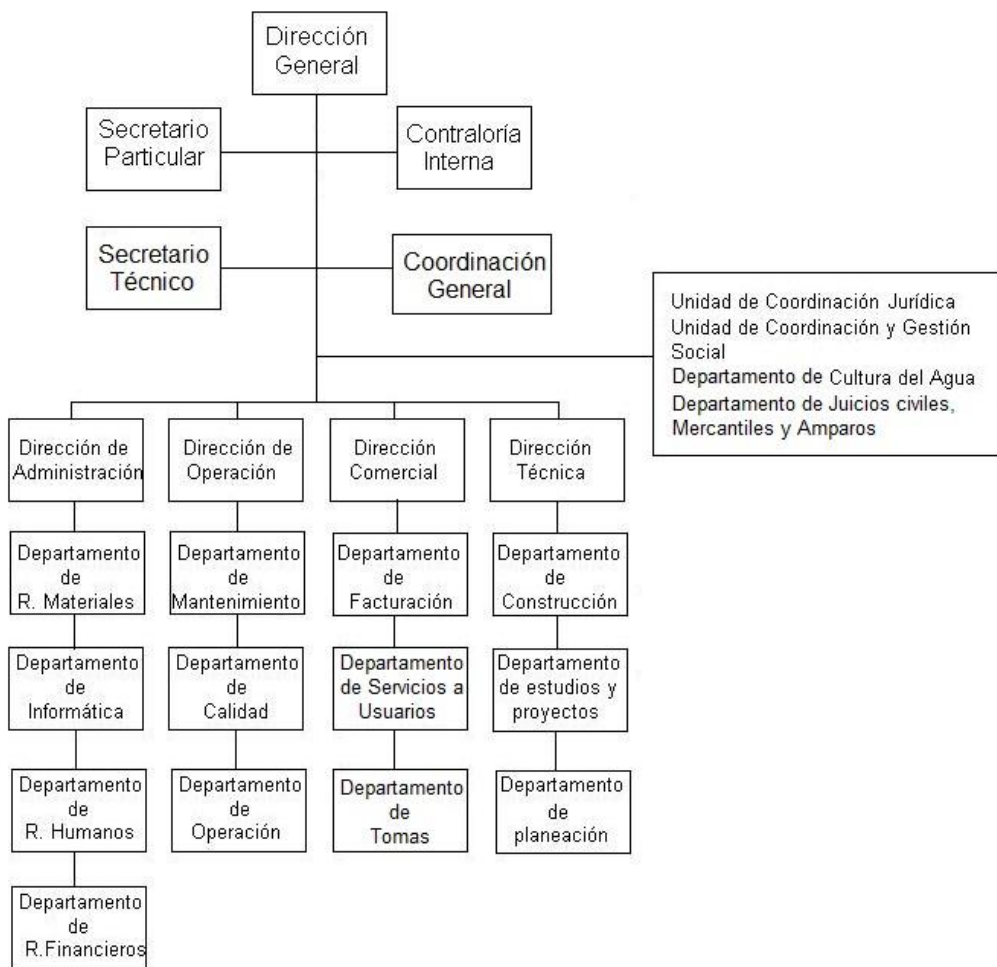


Fig 5.1 Organigrama del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Cuernavaca (actualizado al 2010)

² Ley Estatal de Agua Potable, Ley de Aguas Nacionales y sus Reglamentos.

El SAPAC posee un reglamento interior, donde se encuentran establecidas las funciones, obligaciones y responsabilidades de cada una de las Direcciones, Secretarías, Unidades y Departamentos; la modificación que corresponde al organigrama de la figura 5.2 es la correspondiente a la reforma del 3 de febrero de 2010 del Reglamento Interior del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Cuernavaca (SAPAC 2009)

La constitución del patrimonio de SAPAC, se constituye según la figura 5.1



Fig 5.2 Constitución del patrimonio de SAPAC

5.3 Contextualización de la descarga de aguas residuales en Cuernavaca en el ámbito Estatal y Nacional

Una vez conocidos los alcances tanto del CEAMA como del SAPAC, resulta oportuno contextualizar el desalojo de las aguas residuales a nivel nacional, estatal y municipal, donde se muestran con datos de los conteos y censos del INEGI, el número de viviendas conectadas a la red pública, a fosas sépticas, tuberías con descarga a barrancas, a ríos o lagos o al mar, y aquellas que no tienen drenaje, así como las que no se tiene información alguna.

Tabla 5.1 Desalojo de aguas residuales en la República Mexicana

Año	Conectado a la red pública		Conectado a fosa séptica		Tubería directa a barranca o grieta		Tubería directa a río, lago o mar	
	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas
1995	60.0	11,612,312	11.8	2,283,354	1.9	371,855	1.1	203,685
2000	63.5	13,666,180	11.4	2,460,620	1.9	401,393	1.3	272,741
2005	69.3	16,632,251	15.5	3,716,059	1.2	283,333	0.8	193,406

Año	No tiene drenaje		No especificado		Total	
	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas
1995	25.1	4,856,172	0.2	34,094	100	19,361,472
2000	21.3	4,592,550	0.6	118,752	100	21,512,236
2005	12.0	2,883,591	1.2	297,717	100	24,006,357

Tabla 5.2 Desalojo de aguas residuales en el Estado de Morelos

Año	Conectado a la red pública		Conectado a fosa séptica		Tubería directa a barranca o grieta		Tubería directa a río o lago	
	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas
1995	53.2	170,905	23.8	76,358	4.7	15,101	1.0	3,327
2000	54.4	192,576	24.1	85,367	5.4	19,233	1.0	3,702
2005	62.1	240,004	27.4	105,768	2.9	11,272	0.5	1,990

Año	No tiene drenaje		No especificado		Total	
	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas
1995	17.1	55,034	0.2	552	100.0	321,277
2000	14.1	50,076	0.9	3,081	100.0	354,035
2005	6.0	23,314	1.1	4,071	100.0	386,419

Tabla 5.3 Desalojo de aguas residuales del municipio de Cuernavaca

Año	Conectado a la red pública		Conectado a fosa séptica		Tubería directa a barranca o grieta		Tubería directa a río o lago	
	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas
1995	61.6	47,279	25.3	19,437	9.2	7,073	0.3	263
2000	58.2	48,122	28.3	23,355	9.8	8,101	0.2	205
2005	65.6	56,828	26.5	22,941	6.0	5,198	0.3	234

Año	No tiene drenaje		No especificado		Total	
	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas	(%)	Viviendas
1995	3.1	2,343	0.4	327	100	76,722
2000	2.5	2,034	1.0	840	100	82,657
2005	0.8	718	0.8	662	100	86,581

La tabla 5.3 presenta las condiciones de desalojo de las aguas residuales en el municipio de Cuernavaca, en el periodo 1995-2005, año correspondiente a los últimos datos publicados por INEGI a la fecha de elaboración de este documento. En ella es posible observar que preponderantemente las aguas residuales en el municipio son desalojadas por medio del sistema de alcantarillado (red pública, como lo define INEGI) en un porcentaje mayor al del Estado de Morelos, pero menor al de la República Mexicana en los últimos diez años.

Para el año 2005, indica un crecimiento en el porcentaje de viviendas con el servicio de alcantarillado, un dato que resultaría alentador, pero en la realidad no garantiza la correcta disposición de dichos residuos ni previene la contaminación de cauces y barrancas. La validez de esta afirmación será sustentada en el subcapítulo siguiente y en el capítulo VI de este trabajo. Otro sector de la población del municipio realiza su desalojo por medio de fosas sépticas, los sectores restantes de la población descargan a barrancas y ríos de manera directa. El número de este tipo de descargas, según la información mostrada, ha venido a menos para

el 2005. Para una crítica objetiva a esta información, es necesario conocer como primer paso, al sistema de alcantarillado del municipio de Cuernavaca, su funcionamiento y cobertura.

5.4 Caracterización del alcantarillado del municipio de Cuernavaca

Refiriéndonos al término alcantarillado definido en el capítulo III, el punto de partida para caracterizar el alcantarillado de Cuernavaca es el Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado y Propuestas de Infraestructura del Municipio de Cuernavaca: Informe Final, elaborado por Aranda Baltazar y Asociados Consultoría y Construcciones, S. A. de C. V. (ABACCSA) para SAPAC en el año 2001³. Es oportuno mencionar que bajo un análisis de los datos de este Diagnóstico, se encontraron algunas incongruencias, que se indican en este documento.

La red municipal de alcantarillado operada por SAPAC contaba para el año 2001 — cuando se elaboró el Diagnóstico— con 41.675 km de colectores y subcolectores y 172.16 km de redes secundarias. En Cuernavaca, debido a la irregularidad topográfica que se presenta debido a las barrancas descritas en el capítulo IV, presenta un alcantarillado con una característica particular: se encuentra severamente fragmentado y carente de continuidad, particularmente en la zona poniente de la ciudad. Esta particularidad hace que el alcantarillado secundario opere de manera sectorizada, es decir, colecta las aguas residuales de una zona en específico, y las dispone en un punto de descarga a un cuerpo receptor, que es alguna de las barrancas de la ciudad de manera directa y sin tratamiento alguno, fungiendo sólo como un intermediario entre los habitantes y las barrancas, donde continúan su curso hacia el sur del municipio y del Estado por su cauce natural, convirtiéndolas en auténticas cloacas al aire libre. Para ejemplificar lo anterior he seleccionado dos casos al poniente de la ciudad, en la delegación Plutarco Elías Calles.

En la figura 5.3, se puede apreciar una red de alcantarillas en la colonia Hacienda Tetela, en la Delegación Plutarco Elías Calles, al poniente de la ciudad, donde el agua es recolectada solo para su descarga en la barranca Atzingo (derecha) y en la barranca el Tecolote (izquierda).

Recorriendo las barranca el Tecolote en dirección Sur, se encuentran las colonias Altavista Barrancas, José López Portillo y Margarita Maza de Juárez, el plano de

³ En palabras de personal de SAPAC, es el último y único diagnóstico del alcantarillado de Cuernavaca realizado a la fecha de elaboración de esta tesis (2011).

alcantarillado municipal reporta la misma situación; redes secundarias aisladas que descargan las aguas recolectadas en esta barranca (izquierda) y la barranca Tepeyehualco (derecha) como se muestra en la figura 5.4.

Las atarjeas del sistema de alcantarillado municipal que conectan al alcantarillado primario, son aquellas que si tienen continuidad, pues por medio de los colectores y subcolectores, conducen el agua residual a la planta de tratamiento de Acapatzingo, al sur de la ciudad, para su vertimiento en el río Apatlaco. El sistema primario de alcantarillado existente y en operación para el año 2001 tienen las características que se muestran en las tablas del 5.4 al 5.17.

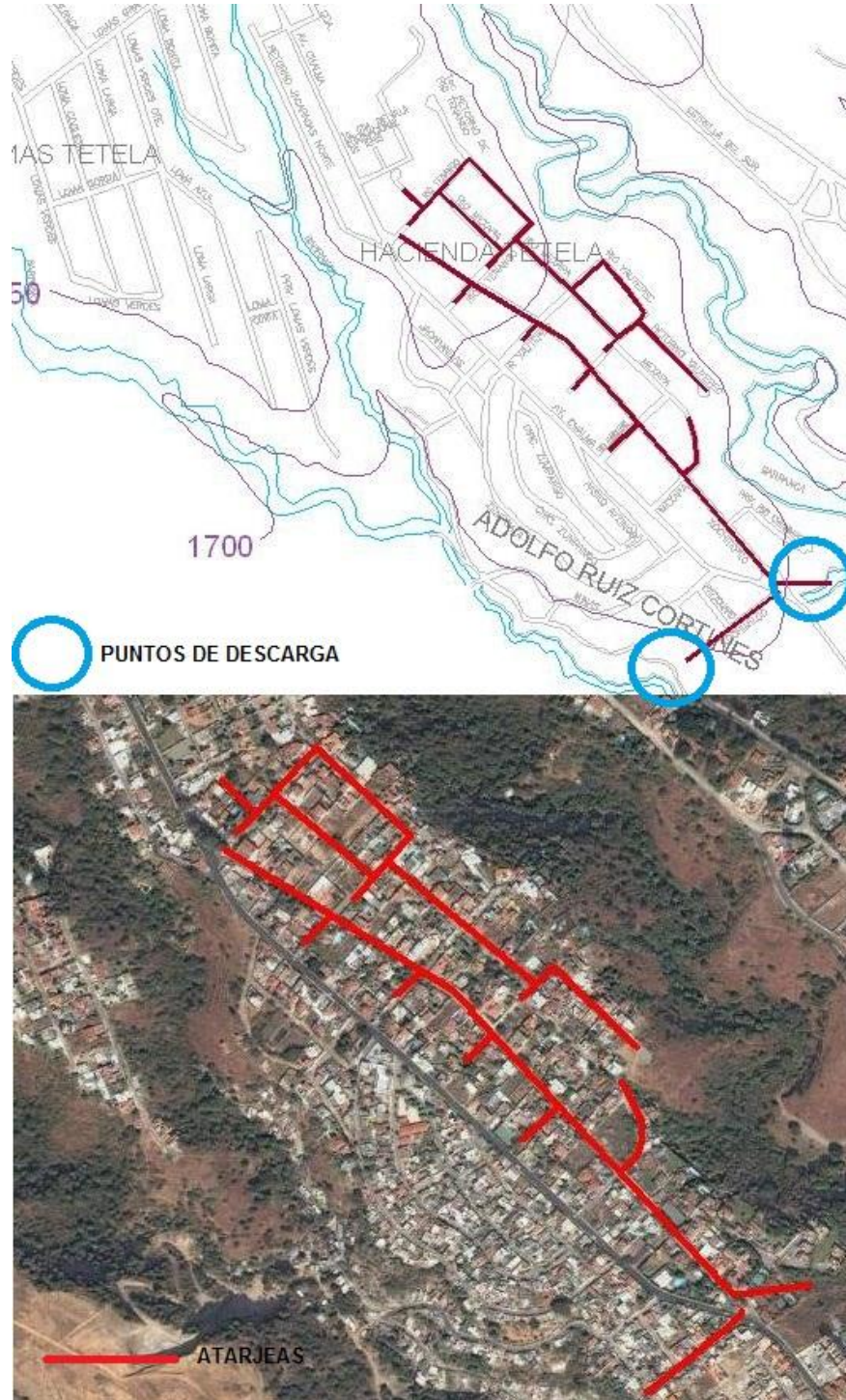


Figura 5.3 Alcantarillado secundario en la Colonia Hacienda Tetela

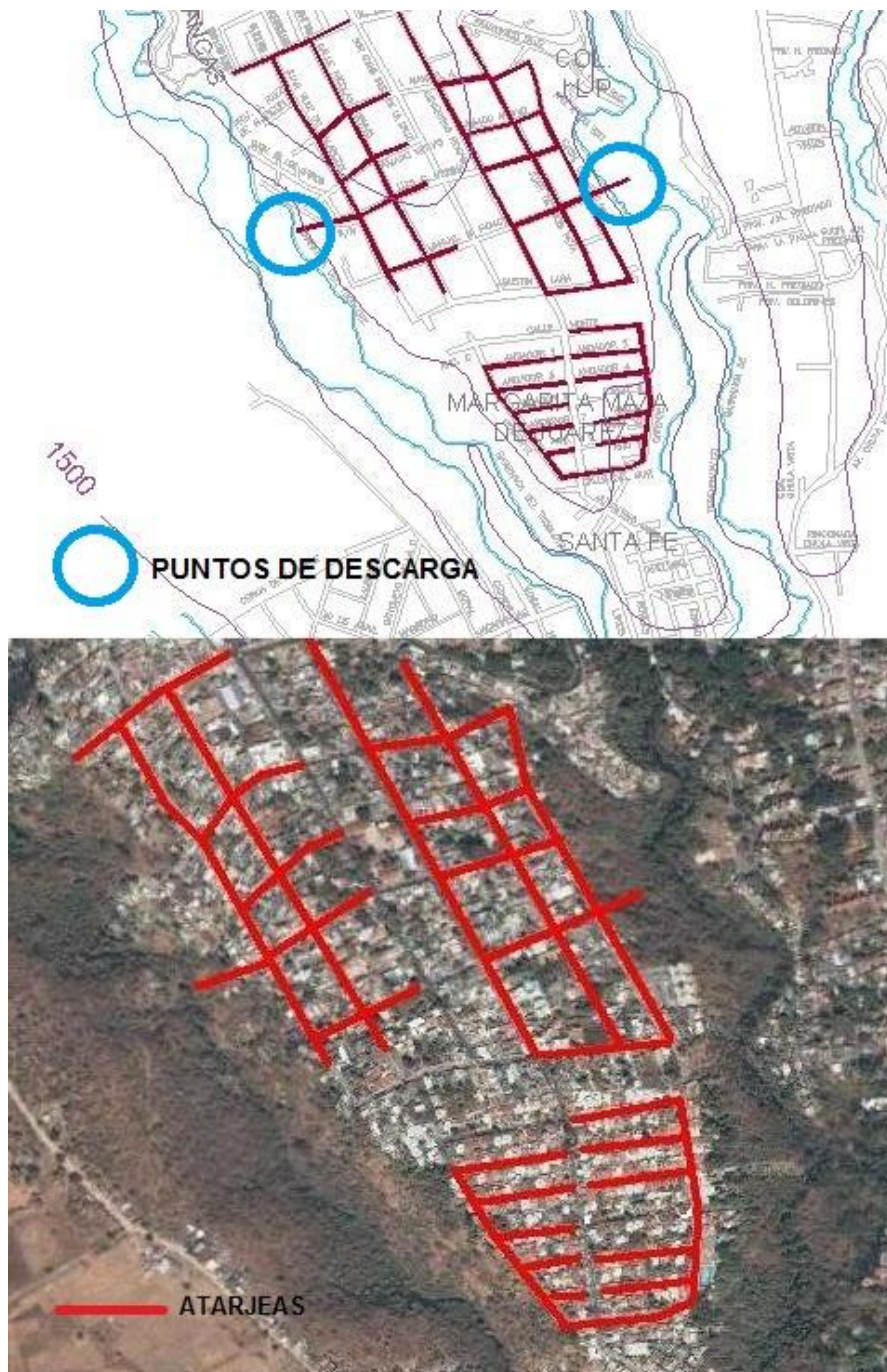


Figura 5.4 Alcantarillado secundario en la Colonia Maza de Juárez

Tabla 5.4 Datos subcolector 8

Nombre	Júpiter	Tipo	Subcolector	Nº	8
Longitud Total	1900 m	Gasto medio estimado	40.64 l/s	Área de aportación	228 Has
Tramo	1	Inicia	Glorieta Av. E. Zapata Col. Antonio Barona Del. Antonio Barona		
Diámetro nominal	45 cm (18")	Termina	Calle Tulipán Italiano Col. Los Tulipanes Del. M. Hidalgo		
Aporta a:	Colector 3 San Juan				

Tabla 5.5 Datos colector 3

Nombre	San Juan	Tipo	Colector	Nº	3
Longitud Total	3900 m	Gasto medio estimado	86.42 l/s	Área de aportación	484.85 Has
Tramo	1	Inicia	Calle Tulipán Italiano Col. Los Tulipanes Del. M. Hidalgo		
Diámetro nominal	45 cm (18")	Termina	Calle Felipe esquina calle Estela Col. Lotes Alegría Del. M. Hidalgo		
Tramo	2	Inicia	Calle Felipe esquina calle Estela Col. Lotes Alegría Del. M. Hidalgo		
Diámetro nominal	91 cm (36")	Termina	Calle 5 de mayo esquina calle Begonia Col. Vicente Estrada Cajigal Del. V. Guerrero		
Tramo	3	Inicia	Calle 5 de mayo esquina calle Begonia Col. Vicente Estrada Cajigal Del. V. Guerrero		
Diámetro nominal	107 cm (42")	Termina	Conectando al Subcolector 9, calle 10 de abril esquina calle Ignacio Zaragoza Col. Las Granjas Del. V. Guerrero		
Aporta a:	Subcolector 9 Satélite				

Tabla 5.6 Datos subcolector 12

Nombre	Rivera Crespo	Tipo	Subcolector	Nº	12
Longitud Total	1200 m	Gasto medio estimado	15.62 l/s	Área de aportación	87.65 Has
Tramo	1	Inicia	Paseo Cuauhnáhuac esquina calle La Palma Col. Ampl. Satélite Del. V. Guerrero		
Diámetro nominal	45 cm (18")	Termina	Calle La Palma esquina calle Geranio Col. Ampliación Satélite Del. Vicente Guerrero		
Tramo	2	Inicia	Calle La Palma esquina calle Geranio Col. Ampliación Satélite Del. V. Guerrero		
Diámetro nominal	61 cm (24")	Termina	Subcolector 9 Satélite Av. 10 de abril esquina calle Lázaro Cárdenas Col. Las Granjas Del. V. Guerrero		
Aporta a:	Subcolector 9 Satélite				

Tabla 5.7 Datos subcolector 9

Nombre	Satélite	Tipo	Subcolector	Nº	9
Longitud Total	1900 m	Gasto medio estimado	15.95 l/s	Área de aportación	89.45 Has
Tramo	1	Inicia	Calle. 10 de abril esquina calle Lázaro Cárdenas Col. Las Granjas Del. V. Guerrero		
Diámetro nominal	61 cm (24")	Termina	Calle 10 de abril esquina calle Ignacio Zaragoza Col. Las Granjas Del. V. Guerrero		
Tramo	2	Inicia	Calle 10 de abril esquina calle Ignacio Zaragoza Col. Las Granjas Del. V. Guerrero		
Diámetro nominal	107 cm (42")	Termina	Intersección del subcolector 10 Atlacomulco y colector 2 Preparatoria I en Jiutepec		
Aporta a:	Colector 2 Preparatoria I				

Tabla 5.8 Datos subcolector 10

Nombre	Atacomulco	Tipo	Subcolector	Nº	10
Longitud Total	1600 m	Gasto medio estimado	24.02 l/s	Área de aportación	134.75 Has
Tramo	1	Inicia	Calle Gladiola esquina calle Jazmín Col. Satélite Del. Vicente Guerrero		
Diámetro nominal	38 cm (15")	Termina	Av. Chapultepec esquina Privada Jacarandas Col. Ampliación Chapultepec Del. Vicente Guerrero		
Tramo	2	Inicia	Av. Chapultepec esquina Privada Jacarandas Col. Ampliación Chapultepec Del. Vicente Guerrero		
Diámetro nominal	61 cm (24")	Termina	Av. Chapultepec esquina Av. Camino a Fraccionamiento Sumiya en el límite con el municipio de Jiutepec		
Tramo	3	Inicia	Av. Chapultepec esquina Av. Camino a Fraccionamiento Sumiya en el límite con el municipio de Jiutepec		
Diámetro nominal	76 cm (30")	Termina	Intersección del subcolector 9 Satélite y colector 2 Preparatoria I en el municipio de Jiutepec		
Aporta a	Colector 2 Preparatoria I				

Tabla 5.9 Datos colector 2

Nombre	Preparatoria I	Tipo	Colector	Nº	2
Longitud Total	975 m	Gasto medio estimado	28.64 l/s	Área de aportación	160.65 Has
Tramo	1	Inicia	Intersección del subcolector 9 Satélite y subcolector 10 Atlacomulco en el municipio de Jiutepec		
Diámetro nominal.	107 cm (42")	Termina	Emisor 1 Acapatzingo		
Aporta a:	Emisor 1 Acapatzingo				

Tabla 5.7 Datos subcolector 14

Nombre	Ahuatepec	Tipo	Subcolector	Nº	14
Longitud Total	2200 m	Gasto medio estimado	31.59 l/s	Área de aportación	177.25 Has
Tramo	1	Inicia	Calle Mojica esquina calle Morelos Col. Chamilpa Del. Emiliano Zapata		
Diámetro nominal	45 cm (18")	Termina	Calle F. J. Mina esquina Carr. a Ocotepc Col. Chamilpa Del. Emiliano Zapata		
Tramo	2	Inicia	Calle F. J. Mina esquina Carr. a Ocotepc Col. Chamilpa Del. Emiliano Zapata		
Diámetro nominal	61 cm (24")	Termina	Av. Domingo Díez esquina Paseo de los Conquistadores Col. Los Faroles Del. Emiliano Zapata		
Aporta a:	Colector 7 Domingo Díez				

Tabla 5.8 Datos colector 7

Nombre	Domingo Díez	Tipo	Colector	Nº	7
Longitud Total	3950m	Gasto medio estimado	49.89 l/s	Área de aportación	279.9 Has
Tramo	1	Inicia	Av. H. Colegio Militar, Zona Militar Del. Emiliano Zapata		
Diámetro nominal	61 cm (24")	Termina	Av. Domingo Díez esquina Paseo de los Conquistadores Col. Los Faroles Del. Emiliano Zapata		
Tramo	2	Inicia	Av. Domingo Díez esquina Paseo de los Conquistadores Col. Los Faroles Del. Emiliano Zapata		
Diámetro nominal	76 cm (30")	Termina	Av. Domingo Díez esquina calle Pericón Col. Miraval Del. Benito Juárez		
Aporta a:	Colector 6 Díaz Ordaz				

Tabla 5.9 Datos subcolector 13

Nombre	San Juan	Tipo	Subcolector	Nº	13
Longitud Total	950 m	Gasto medio estimado	5.31 l/s	Área de aportación	29.8 Has
Tramo	1	Inicia	Calle Atlacomulco a un lado de la barranca de los Sauces Col. Las Quintas Del. Lázaro Cárdenas		
Diámetro	45 cm (18")	Termina	Av. Adolfo Ruiz Cortines esquina calle Cástulo Villaseñor Col. Acapatzingo Del. Lázaro Cárdenas		
Aporta a:	Colector 6 Díaz Ordaz				

Tabla 5.10 Datos subcolector 11

Nombre	Chapultepec II	Tipo	Subcolector	Nº	11
Longitud Total	3000 m	Gasto medio estimado	19.82 l/s	Área de aportación	111.2 Has
Tramo	1	Inicia	Calle Duberman esquina calle Chapultepec Col. Teopanzolco Del. Benito Juárez		
Diámetro	45 cm (18")	Termina	Calle Morelos esquina calle Privada Las Fuentes Col. Loma del Águila Del. Lázaro Cárdenas		
Aporta a:	Colector 5 Chapultepec I				

Tabla 5.11 Datos subcolector 5

Nombre	Chapultepec I	Tipo	Colector	Nº	5
Longitud	600 m	Gasto medio estimado	ND	Área de aportación	ND
Sección	1	Inicia	Calle Morelos esquina Priv. Las Fuentes Col. Loma del Águila Del. Lázaro Cárdenas		
Diámetro	45 cm (18")	Termina	Paseo de los Tabachines y Priv. Crisantemo Col. Loma del Águila Del. Lázaro Cárdenas		
Aporta a:	Colector 6 Díaz Ordaz				

Tabla 5.12 Datos colector 4

Nombre	Preparatoria II	Tipo	Colector	Nº	4
Longitud Total	900 m	Gasto medio estimado	28.64 l/s	Área de aportación	160.65 Has
Tramo	1	Inicia	Calle Privada Atlacomulco esquina calle Carlos Pacheco Col. El Lago Del. Vicente Guerrero		
Diámetro nominal	61cm (24")	Termina	Colector 6 Díaz Ordaz Col. Lomas del Águila Del. Lázaro Cárdenas		
Conduce aportación a	Colector 6 Díaz				

Tabla 5.13 Datos colector 6

Nombre	Díaz Ordaz	Tipo	Colector	Nº	6
Longitud Total	7300 m	Gasto medio estimado	121.12 l/s	Área de aportación	679.52 Has
Sección	1	Inicia	Av. Domingo Díez esquina calle Pericón Col. Miraval Del. Benito Juárez		
Diámetro	107 cm	Termina	En intersección con el colector 2 para dar inicio al emisor Col. Loma del Águila Del. Lázaro Cárdenas		
Conduce aportación a	Emisor Acapatzingo				

Tabla 5.14 Datos del emisor

Nombre	Acapatzingo	Tipo	Emisor	Nº	1
Longitud	1150 m	Área de aportación	-		
Sección	1	Inicia	En la intersección del colector 2 con el colector 6		
Diámetro	152 cm	Termina	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Acapatzingo Del. Lázaro Cárdenas		
Conduce aportación a	Planta de Tratamiento de Acapatzingo				
Observaciones:	Este emisor conduce las aguas captadas por el drenaje primario de la ciudad para su tratamiento y posterior vertido de las aguas residuales tratadas al río Apatlaco				

La planta de tratamiento de Acapatzingo — diseñada para una capacidad instalada de 600 l/s— una vez realizado el tratamiento, vierte el agua residual al río Apatlaco. Cabe apuntar que en la actualidad este tratamiento— consistente en discos biológicos— no cumple con la Norma Oficial Mexicana para descarga de aguas residuales—NOM-001-SEMARNAT-1996 «que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales»— pues como lo ha determinado mediante entrevistas a los operadores de la planta, la empresa ABACCSA (2001) indica que «la calidad del agua influente, comparada con la del efluente es prácticamente semejante», lo que indica que la planta ha tenido un mantenimiento ineficiente. Aunado a esto, estas instalaciones trabajan a una capacidad inferior a la instalada, debido a la ausencia de alcantarillado en zonas de la ciudad, o que no se conecta a los colectores y subcolectores.

La planta ha trabajado ineficientemente hasta 2010, año en el que se inició su rehabilitación bajo el marco de un plan de saneamiento que detallaremos posteriormente.

En el informe analizado, se presentan una serie de propuestas de ampliación a largo plazo de los sistemas de alcantarillado de la ciudad, que permita que más viviendas tengan el servicio de alcantarillado y que permita darle continuidad a la red para su conducción a plantas de tratamiento, y contribuir a erradicar las descargas del sistema a las barrancas. Esta propuesta se encuentra clasificada por subsistemas, compuestos de colectores y subcolectores

(así indicados por ABACCSA) complementados con dos lagunas de estabilización .La propuesta se sintetiza en las tablas 5.15 a 5.22:

Tabla 5.15 Subsistema Tecolote

Subsistema Tecolote					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro cm pulg		Ubicación
Subcolector	Lomas Verdes	1620	20	8"	Fraccionamiento Lomas de Tetela Secc. 1 ,2 y 3
		240	30	12"	
Subcolector	Zempoala	1650	20	8"	Av. Chalma, Av. Zempoala Fracc. Club Felicidad, Col. Tetela, Col R. Cortines
Subcolector	Atzingo	990	30	12"	Av. Chalma, Av. Central Fracc. Lomas de Atzingo
Subcolector	Circunvalación	1875	30	12"	Av. Central, calle E. Zapata, Av. Otilio Montaña; calle Francisco Ruiz; Fracc. Lomas de Atzingo, Col. Plan de Ayala, Col Loma Hermosa
Subcolector	Apatlaco-Robles	1300	45	18"	Calle Francisco Ruiz, marginal a barranca Tecolote, Andador Robles Col. San Antón, Col. Ampl. Chulavista
Subcolector	Chalma Nogales	1650	20	8"	Av. Chalma, Av. Nogales, Calle Francisco Ruiz.
Subcolector	Tecolote I	2100	30	12"	Calle Jacarandas, marginal a barranca Tecolote, Col. Plan de Ayala
Emisor	Revolución (Tecolote II)	560	45	18"	Marginal al río Apatlaco, calle Matamoros, descarga en laguna de estabilización

Tabla 5.16 Subsistema San Antón

Subsistema San Antón					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro cm pulg		Ubicación
Subcolector	Vía Láctea I	1300	20	8"	Av. Vía Láctea y Av. Estrella del Sur. Fracc. Rancho Tetela
Subcolector	Vía Láctea II	850	20	8"	Av. Vía Láctea Av. Compositores Col. Rinconada San Jerónimo
Subcolector	La Cruz	1450	30	12"	Calle La Cruz, calle Guadalupe, calle Agua Azul Calzada Los Reyes Col. Tetela del Monte
Subcolector	Los Reyes	1950	30	12"	Calz. de los Reyes, Av. Compositores Col. Tlaltenango y Analco
Subcolector	Compositores	2100	45	18"	Av. Compositores Calz. de los Actores. Col. Rinconada San Jerónimo, Fracc. La Cañada, Fracc. La Joya
Subcolector	Preciado	1100	45	18"	Av. Preciado Col. Las Flores Col. San Antón
Subcolector	Chulavista	1250	45	18"	Av. Preciado Av. Chulavista calle Laurel, descarga en Emisor Revolución

Tabla 5.17 Subsistema Loma Linda-Obregón-Zapata

Subsistema Loma Linda-Obregón-Zapata					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro cm pulg		Ubicación
Subcolector	Monasterio - Rosal	1250	20	8"	Calle Camino a la Montaña, calle Camino al Monasterio, calle Rosal; Col. Santa María
		650	30	12"	Ahuacatitlan, Col. El Monasterio
Subcolector	Francisco Villa	700	30	12"	Calle Rosal, calle Francisco Villa, Av. Emiliano Zapata, Col. Rancho Cortés y Col. Buenavista
		700	61	24"	
Subcolector	20 de Noviembre	1100	30	12"	Av. 20 de Noviembre, calle Margarita Col. Loma Linda, Col. Sta. María Ahuacatitlan
Subcolector	Colotepec- Independencia	1400	20	8"	Calle Colina, calle Colotepec, calle Independencia, calle José María Morelos;
		1300	30	12"	Av. José María Morelos, calle Lirio, calle Ajusco; Col. Loma Linda
Subcolector	Morelos-Lirios	400	45	18"	
Colector	Zapata- Obregón- Morelos Tramo I	1700	91	36"	Av. E. Zapata Col. Buenavista Col. Palmas
Colector	Zapata- Obregón- Morelos Tramo II	1150	91	36"	Av. E. Zapata Col. Tlaltenango Residencial Los Ciruelos y Col. Rincón del Artista
Colector	Zapata-	1300	91	36"	Av. Álvaro Obregón, calle

	Obregón- Morelos Tramo III				Linares; Col. Valle Obregón, Col. Miraval
Colector	Zapata- Obregón- Morelos Tramo IV	1020	91	36”	Av. Álvaro Obregón hasta Av. 20 de Nov. Col. Centro
Colector	Zapata- Obregón- Morelos Tramo V	600	91	36”	Av. Álvaro Obregón hasta Av. Morelos Col. Centro
Colector	Zapata- Obregón- Morelos Tramo VI	900	91	36”	Av. Morelos hasta Av. Galeana Col. Las Palmas, Col. Miguel Hidalgo
Colector	Zapata- Obregón- Morelos Tramo VII	1250	91	36”	Av. Morelos, calle Amador Salazar; Col B. Juárez, Col. Las Colmenas, Col. Quintana Roo
Colector	Zapata- Obregón- Morelos Tramo VIII	1250	91	36”	Calle Amador Salazar, Autopista México-Acapulco calle Los Cizos entronca al Colector Existente Díaz Ordaz

Tabla 5.18 Subsistema Universidad-Chamilpa

Subsistema Universidad Chamilpa					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro		Ubicación
			cm	pulg	
Subcolector	Universidad I	1400	30	12"	Av. Universidad, Av. Niños Héroes, entronca con subcolector Universidad II; Col. Universidad
Subcolector	Barranca La Bomba	525	20	8"	Corre marginalmente por esta barranca; Col. Río Balsas
Subcolector	Estadio	1400	30	12"	Av. Universidad bordeando el Estadio Centenario, Av. H. Colegio Militar entronca con subcolector Universidad II Col. Blanca Universidad, La Mojonera, Col. Brisas
Subcolector	Universidad II	780	30	12"	Av. Universidad, calle Galeana bordea la barranca paralela a la Av. Paseo Solidaridad y calle del Hueso; Col. Universidad, Col. Chamizal, Col. Aguacates, Col. Buenaventura
		1600	45	18"	
Subcolector	Barranca Universidad	750	20	8"	Corre marginalmente por la barranca Universidad entronca con el subcolector Universidad II Col. Balsas
Subcolector	Defensa Nacional	1000	30	12"	Av. Defensa Nacional, entronca con subcolector Universidad II; Col. Morelos,
Subcolector	Circuito	750	30	12"	Av. Circuito Interior

	Universidad				Universidad; entronca con subcolector Universidad II, Col. Universidad
Subcolector	Chamizal	750	30	12”	Av. Chamizal, calle López Mateos Col. Chamizal
Subcolector	Zona Militar-Bugambilias	1350	45	18”	Cruza la Zona Militar bordeando la barranca, Av. Domingo Diez, Col. Bugambilias, Col. Maravillas Col. Veracruz
Subcolector	Chamilpa – Ocotepc Rama 1	1000	30	12”	Priv. Esmeralda, calle Arrastradero, se une a la Rama 2
Subcolector	Chamilpa – Ocotepc Rama 2	1700	30	12”	Calle Otilio Montañó, calle Díaz Ordaz , calle H. Galeana,
Subcolector	Chamilpa Ocotepc Rama Principal	1400	30	12”	Calle Arrastradero, calle Ocotepc, Calle Paseo del Conquistador se une al Subcolector Zona Militar-Bugambilias

Tabla 5.19 Subsistema Ocoatepec Lomas de Cortes Teopanzolco Chapultepec

Subsistema Ocoatepec Lomas de Cortes Teopanzolco Chapultepec					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro cm pulg		Ubicación
Subcolector	Iturbide	1000	30	12"	Priv. Iturbide, Prolongación Emiliano Zapata, Av. Hidalgo Col. Ocoatepec
Subcolector	Hidalgo Dolores	400	30	12"	Prol. Morelos, calle Morelos, calle Francisco I. Madero, calle Dolores se une con el subcolector Paraíso-Autopista
Subcolector	Paraíso-Autopista	1050	30	12"	Prol. Puente de Alvarado, calle Paraíso, corre paralelo a la Autopista México Acapulco Col Tecomulco
		300	30	12"	
Subcolector	Cinco de Febrero	1400	30	12"	Calle Cinco de febrero, se conecta al subcolector Paraíso-Autopista

Tabla 5.20 Subsistema Puentes Blanco – A. Barona

Subsistema Puentes Blanco-A. Barona					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro cm pulg		Ubicación
Subcolector	Tres Cruces	1750	30	12”	Calle Tres Cruces, calle I. Zaragoza, calle 20 de Noviembre, entronca con subcolector Lomas de Cortés
Subcolector	Alarcón-Juárez	800	30	12”	Calle Alarcón, Calle Juárez, Av. Cuernavaca se conecta al subcolector Camino Real
		1600	30	12”	
Subcolector	Camino Real	2500	45	18”	Calle La Escondida, calle Arrayanes, calle Laureles, calle Camino Real, calle Hidalgo; Fracc. Limoneros
Subcolector	Plutarco Elías Calles	600	45	18”	Recibe a los subcolectores Alarcón Juárez y Camino Real en la Col. Plutarco Elías Calles, entronca con subcolector Lomas de Cortés Oriente. Bordea la barranca.
Subcolector	Lomas de Cortés Oriente	1600	45	18”	Antiguo Camino a Ahuatepec, calle Tres Cruces entronca con subcolector P.E. Calles Col. Lomas de Cortés
Colector	Barona	1900	61	24”	Av. Emiliano Zapata, bordea la barranca paralela a las calles Neri Vela y calle Júpiter hasta la calle Jacarandas, entronca con el colector Puentes Blanco y colector existente Júpiter

Colector	Puente Blanco	2900	30	12”	Cale Charby; Col Jardines de Ahuatepec, bordea la barranca Puente Blanco, calles Cuauhtémoc, calle 5 de Septiembre, Calle Epifanio Zúñiga, Calle las Flores entronca con el colector propuesto Barona y con el existente Júpiter.
		1200	45	18”	

Tabla 5.21 Subsistema La Luna-Satélite-Jardines

Subsistema La Luna-Volcanes-Satélite-Jardines					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro (cm pulg)		Ubicación
Colector	Luna- Los Volcanes	3100	61	24”	Calle Río Nazas, calle Río Tamazula, calle Río Lerma, calle Paricutín, calle Leñeros, Priv. de Tequesquitengo, calle Rivera Crespo, calle Violeta, calle Nardo, calle Begonia
		1150	38	15”	
Colector	Satélite-Jardines	1900	61	24”	Av. Río Mayo, calle Venus, calle Osa Menor, calle Orión, calle Zacatecas, Paseo Cuauhnáhuac, calle La Palma, calle Geranio, Av. 1° de Abril entronca al colector La Luna- Los Volcanes

Tabla 5.22 Subsistema Villa Santiago Rancho Alegre

Subsistema Villa Santiago Rancho Alegre					
Tipo	Nombre	Longitud (m)	Diámetro cm pulg		Ubicación
Subcolector	Villa Santiago	2600	20	8"	Calle Álamos, carretera Cuernavaca Tepoztlán, calle Mariposa Monarca, calle Herradura, vierte en una laguna de estabilización propuesta. Col Lomas de la Herradura
Subcolector	Rancho Alegre	650	20	8"	Calle Porfirio Díaz, calle Venustiano Carranza entronca con el subcolector Villa Santiago Col. Lomas de la Herradura

Esta propuesta de ampliación incorpora 81.46 kilómetros de red de alcantarillado, lo que permitirá un mayor saneamiento de la ciudad, canalizando más agua residual a la planta de tratamiento existente aumentando su influente, e incorporando dos zonas de tratamiento —lagunas de estabilización— al sistema, una en el punto de unión de las barrancas Tecolote, Los Pitos y el Pollo para los Subsistemas Tecolote y San Antón (Tablas 5.15 y 5.16) y otra en el nororiente de la ciudad en la colonia Cerritos de García para captar las aguas provenientes del Subsistema Villa Santiago – Rancho Alegre.

La propuesta de alcantarillado sintetizada en las tablas anteriores debe ser revisada minuciosamente desde el punto de vista hidráulico, en virtud de que maneja como diámetro mínimo el correspondiente a 20 cm (8"), lo cual es insuficiente. En la práctica, el diámetro mínimo recomendado para atarjeas corresponde a 30 cm (12"), por lo que las alcantarillas propuestas por ABACCSA con un diámetro de 20 cm (8") se recomienda sean cambiados a 30 cm (12"). Considero que la propuesta hecha es puramente conceptual, pues carece de las memorias de cálculo hidráulico necesarias para la determinación del diámetro óptimo, pendientes y longitudes; aunado a lo anterior, no incluye la ubicación, descripción y

características de los accesorios como lo son pozos de visita, cajas de conexión y deflexión complementarias al sistema. Es necesario también un realizar un análisis hidráulico de la capacidad de las alcantarillas primarias existentes a las cuales se conectarán los sistemas propuestos, para determinar si es necesario un ajuste de diámetros y la consecuente sustitución de las alcantarillas existentes, con la finalidad de no sobrepasar la capacidad hidráulica de los colectores y subcolectores, y evitar una sobresaturación del sistema existente, que derivará que el agua brote literalmente de los pozos de visita y en un colapso de tuberías. Cabe mencionar que en esta propuesta se catalogan como colectores y subcolectores a tuberías de 30 cm (12”), 38cm (15”) y 45cm (18”) lo cual no es correcto bajo la definición proporcionada en el Capítulo III, pero se conserva esa adjudicación en este documento para concordar con los documentos e información de origen. Es común que estos diámetros sean catalogados como alcantarillado secundario (atarjeas).

Con base en este plan de maestro del sistema de alcantarillado de Cuernavaca, la red ha sido ampliada en los últimos años y queda reflejado en los colectores y la planta de tratamiento que se mencionan a continuación y que se encuentran ya terminados o en proceso de construcción para el año de actualización de la información de alcantarillado sanitario de Cuernavaca (2010):

- Colector Calzada de los Actores: desde la Av. Compositores hasta la Privada Actores, conecta a drenaje existente en la Av. Actores, en una longitud de 410 m con un diámetro de 30 cm (12”), se encuentra operando desde junio de 2010.
- Colector Milpillas y ramales: que bordea el tramo sur de la barranca Puente Blanco en la Colonia Milpillas y sobre las calles Cuauhtémoc y Empleado Municipal, para conectarse al Subcolector 3 San Juan, la longitud de este colector y ramales es de aproximadamente 5 km.
- Subcolector Barona y ramales: que bordea las barrancas que separan a la colonia Antonio Barona Centro de la Colonia Provincias del Canadá al Poniente y Barona Segunda Sección al Oriente un ramal sobre la calle Francisco Villa, y otro sobre la calle Epifanio Zúñiga y Av. De las Flores, y conecta al Subcolector 8 Júpiter, la longitud de este colector y ramales es de aproximadamente 4.5 km.

- Colector Acapatzingo 1: sobre las calles Rio Tamazula, Rio Lerma, Mercurio, Sol, Av. Central hasta llegar a la calle Plan de Ayala, donde se conecta al drenaje existente. La longitud de este colector es de aproximadamente 2.5 km.
- Colector Acapatzingo 2: que recorre la calle Venus, Osa Menor, Zacatecas para posteriormente bordear la barranca Rivetex hasta el Paseo Cuauhnáhuac, donde se conecta al drenaje existente en el colector Rivera Crespo, tiene una longitud aproximada de 2.3 km.
- Planta de tratamiento de aguas residuales en Buenavista del Monte, con un proceso de tratamiento RHAFa (Reactor Híbrido Anaerobio de Flujo Ascendente) con una capacidad de 80 m³ en volumen y de operación de 0.93 litros por segundo; fue puesta en operación en el año 2009
- Planta de tratamiento de aguas residuales en Chipitlán, al límite con el municipio de Temixco, con una capacidad de operación de 0.40 litros por segundo, con un proceso de tratamiento secundario de lodos activados, con descarga del agua tratada a la barranca del Pollo, de reciente puesta en operación en marzo de 2010.

El sistema de alcantarillado existente, la infraestructura principal propuesta y la que se encuentra en proceso construcción para el año 2010 se muestra en la Figura 5.5 donde puede observarse su distribución en la ciudad respecto al de las barrancas, notándose claramente que en el lado oriente del municipio, donde hay una densidad menor de barrancas en la actualidad, es donde el alcantarillado existente tiene mayor cobertura.

Cabe resaltar que hay colectores de proyecto no se han iniciado desde el año 2008 debido a que existe “problemática social” según CEAMA y que se enlistan a continuación:

- Subcolector Circuito Universidad
- Subcolector Paseo Solidaridad (denominado Universidad II en la propuesta)
- Subcolector Chamizal

Todos ellos constitutivos del Subsistema de alcantarillado de proyecto Universidad – Chamilpa (Ver Tabla 5.18)

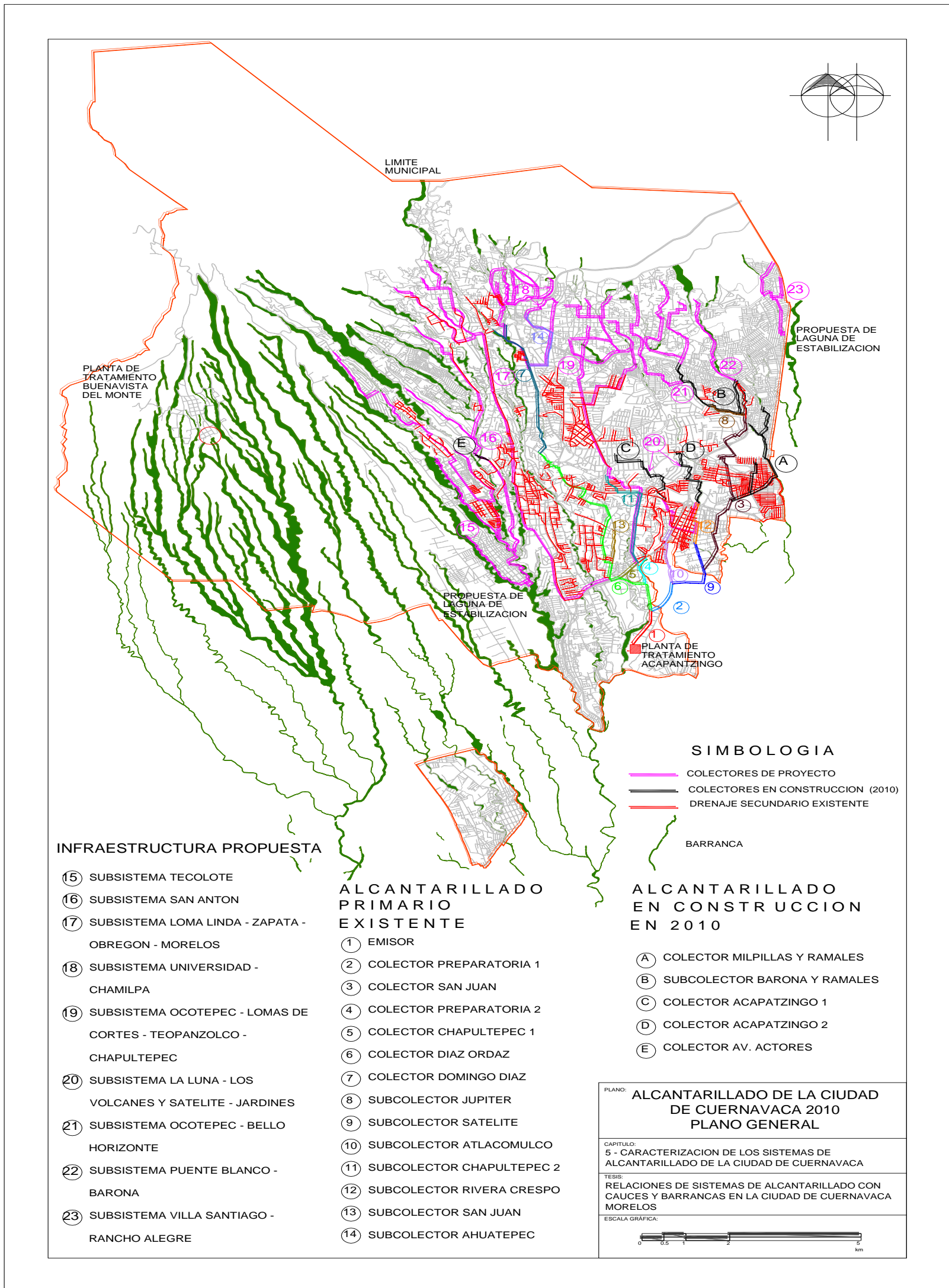


Figura 5.5 Alcantarillado de la ciudad de Cuernavaca 2010

Fuente: Elaboración propia