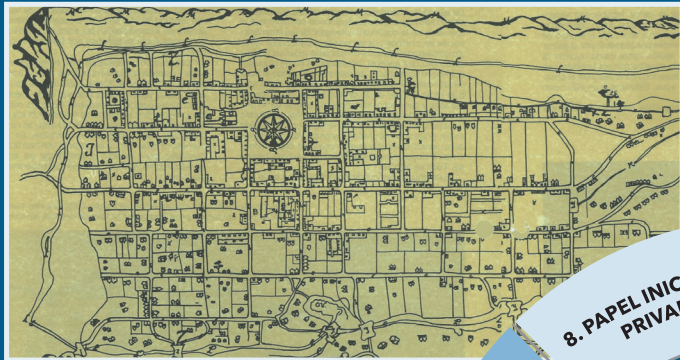
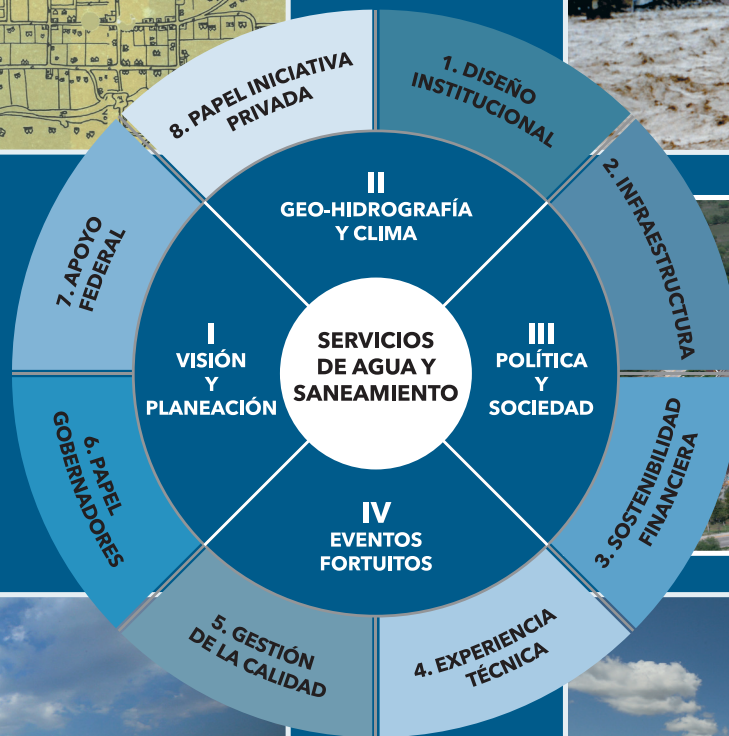


Agua para Monterrey

Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México



Segunda edición



Agua para Monterrey

Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México

Segunda edición

Ismael Aguilar Barajas
Aldo Iván Ramírez Orozco
con la colaboración de Nicholas P. Sisto



Tecnológico
de Monterrey

Primera edición: 2015
Segunda edición: 2021
© *Agua para Monterrey*
Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México
D.R. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Los autores:

Ismael Aguilar Barajas es Profesor Titular en la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno, Tecnológico de Monterrey, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Aldo Iván Ramírez Orozco es Profesor Titular en la Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey y miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Fotografía: cortesía de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey IPD (SADM), Fototeca Milenio, Shutterstock.

ISBN versión digital: 978-607-501-642-9

Todos los derechos reservados, bajo las sanciones establecidas por las leyes. Queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares del *copyright*, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos en la reprografía y el tratamiento informático, así como en la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamos públicos.

Impreso y editado en México / *Printed and edited in Mexico*

Contenido

Presentación	vii
Reconocimientos	ix
Introducción	1
1. El entorno del Área Metropolitana de Monterrey	9
2. Historia de los Servicios de Agua en el Área Metropolitana de Monterrey	35
3. Servicios de Agua en el Área Metropolitana de Monterrey	95
4. El Área Metropolitana de Monterrey en el Contexto Nacional de los Servicios de Agua	127
5. Fenómenos hidrometeorológicos extremos y su relación con el abastecimiento de agua en el Área Metropolitana de Monterrey	147
6. La <i>fórmula</i> Monterrey: factores clave en la prestación de Servicios de Agua en el Área Metropolitana	167
7. Conclusiones	193
Glosario, acrónimos y abreviaturas	207
Bibliografía	213

A nuestras familias, por todo su apoyo y comprensión ante tantas horas dedicadas a este trabajo, el cual resultó ser una experiencia muy enriquecedora.

Presentación

Celebro enormemente la segunda edición del libro *Agua para Monterrey*, fruto de un trabajo arduo y comprometido de sus autores y colaboradores a lo largo de varios años. “Aquellos que no pueden recordar su pasado, están condenados a repetirlo”, expresa una frase atribuida al filósofo Santayana. Esta frase se podría complementar diciendo que no recordar el pasado tampoco permitiría reconocer los aciertos logrados y repetirlos. Conocer y documentar la historia del agua en Monterrey es clave para aprender de nuestro pasado, evitar cometer los mismos errores, y recordar las buenas decisiones tomadas a lo largo de nuestra historia.

Este libro tiene el acierto de poner a la problemática del agua en Monterrey —y las acciones para abordarla— en un contexto regional y nacional. Los esfuerzos para una mayor seguridad hídrica no son solo de interés local, sino, a la luz de la contribución económica de la metrópoli a México, también de trascendencia para el país en su conjunto.

Como se apreciará en este trabajo de investigación, a lo largo del tiempo se ha construido una infraestructura que, si bien aún presenta carencias, se distingue en el contexto nacional por su efectividad para enfrentar las demandas del recurso hídrico de una población creciente y de sectores productivos pujantes. El Área Metropolitana de Monterrey enfrenta un doble gran reto. Se presentan de sequías relativamente prolongadas que hacen muy vulnerable el abastecimiento de agua. Por otra parte, hay grandes avenidas de agua que, si bien alivian épocas de escasez, también tienen un efecto adverso en la infraestructura metropolitana, afectando su funcionalidad económica, social y ambiental. Hacia el futuro los retos son enormes, como lo destaca esta publicación en sus conclusiones.

Toda vez que el agua es un elemento transversal en toda actividad humana, nos lleva a ampliar las fronteras de nuestro análisis y toma de decisiones en materia hídrica. La metrópoli y SADM por sí solas, no cuentan con las atribuciones necesarias para resolver la problemática del agua. Como se subraya en este libro, la gobernanza del agua deberá incluir a actores diversos —desde la escala binacional a la local, que actúan en marcos normativos complejos y de alta fragmentación programática. En este marco se tienen que atender varios aspectos de los sectores industrial, comercial, de servicios y agropecuario. La agenda urbana brinda por sí sola una muy amplia relación de asuntos, muchos de ellos interrelacionados: gestión de la expansión urbana, de los desechos sólidos, de las tomas clandestinas, construcción de infraestructura, entre otros.

Es muy relevante, por lo tanto, la conclusión que presenta este trabajo: la seguridad hídrica es una prioridad que debe atraer los mejores esfuerzos de la sociedad como un todo, incluyendo gobiernos en sus diferentes niveles, la sociedad civil, los sectores productivos y sin duda, la academia.

Las acciones y decisiones que nos han traído hasta el presente momento y que nos permiten contar con servicios confiables y de calidad, no serán las mismas que nos den acceso en el futuro a estas condiciones. Nuevo León se ha distinguido a través del tiempo por ser una sociedad vanguardista con instituciones sólidas y con una visión compartida para tiempos difíciles. Una vez más, estos atributos serán puestos a prueba al enfrentar los grandes retos que nos plantea este excelente trabajo, cuya lectura es obligada para todos aquellos con interés y responsabilidad en los temas del agua en esta gran metrópoli, en el estado y en México.

Mariano Montero Zubillaga

Consejero de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D.,
exsecretario de Desarrollo Económico de Nuevo León y
exdirector de Fundación FEMSA

Reconocimientos

Hacer este libro, en su primera y esta segunda edición, solo fue posible gracias al apoyo y colaboración de muchas instituciones y personas. A todas ellas les expresamos nuestra profunda gratitud. La idea original de hacer este libro se derivó del interés mostrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en septiembre de 2012, al Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, para entender los aspectos de economía política que explican la buena prestación de los servicios de agua que tiene el Área Metropolitana de Monterrey (AMM). Se agradece el apoyo financiero del BID para estos primeros pasos y los valiosos comentarios de Jorge Ducci, entonces economista líder de esta División. Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM) brindó todas las facilidades para la realización de un primer acercamiento al tema, el cual arrojó varios hallazgos. Uno de ellos fue que había un rezago de casi 30 años en la documentación de una investigación más a fondo en torno a la prestación de los servicios de agua y saneamiento en el AMM.

Fue en este marco que el Tecnológico propuso a SADM, en enero de 2013, co-financiar una investigación, tendiente a la edición y publicación de un libro que ayudara a llenar este vacío. Agua y Drenaje aceptó esta propuesta y la apoyó de principio a fin desde la Dirección General hasta el personal secretarial y de mensajería. No solo se cooperó con recursos financieros para la publicación de la primera edición (2015), sino que además se proporcionó documentación e información —en muchos sentidos inédita— muy valiosa para la realización de la investigación.

Esta primera edición, editada por la Agencia Promotora de Publicaciones, bajo la coordinación talentosa y profesional de Horacio Salazar Herrera, ha servido de apoyo a un grupo amplio de la comunidad para entender de mejor forma los principales retos del agua en el AMM, así como ayudar a semblantear soluciones más sostenibles. Lamentablemente, Horacio falleció el 31 de diciembre de 2020, por lo que la publicación de esta segunda edición sirve también como humilde reconocimiento a su gran aportación. Horacio fue apoyado por un equipo muy profesional; especial mención merece María Luisa Medina. Esta primera edición del libro ha servido como referente a diferentes subcomunidades del Tecnológico de Monterrey, a universidades locales, a organizaciones no gubernamentales, y, por supuesto, a SADM. Esta obra fue de particular valía en la elaboración del Plan Hídrico 2050, elaborado por el Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey, y del Plan Hídrico 2030 de SADM.

Es en este contexto que la nueva administración de SADM (2015-2021) apoyó en 2017 la iniciativa de realizar, conjuntamente con el Tecnológico de Monterrey, una actualización de la primera edición, para ofrecer a la comunidad una obra que continúe la memoria de los principales asuntos relacionados con el agua en el Área Metropolitana de Monterrey. Esta segunda edición que aho-

ra se presenta, no habría sido posible sin la confianza y este firme apoyo de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey —desde la Dirección General, en la persona del ingeniero Gerardo Garza González, hasta las áreas administrativas y secretariales.

Numerosas y largas conversaciones con personal técnico y directivo de SADM ayudaron a entender e ilustrar muchos de los aspectos en torno al abastecimiento del agua en la ciudad. Difícilmente se podrían haber tenido estas muy valiosas perspectivas de otra forma. Además, todos los directores de área y varios gerentes dedicaron muchas horas a la revisión y retroalimentación técnica de avances. Todo este apoyo se refleja tanto en la primera como en la segunda edición que ahora se presenta a la comunidad. Es de elemental justicia resaltar el respaldo irrestricto y continuo a lo largo de ocho años, del licenciado Carlos Ávila Valero, exsecretario administrativo de SADM, para la primera edición, y del licenciado Carlos García Salazar, coordinador de Proceso y Calidad de SADM, en el caso de la segunda edición. En muchos sentidos, la publicación de este libro se asocia con estos apoyos. En su fase final, la publicación de esta segunda edición contó con el invaluable apoyo de la doctora María de Jesús López Castañeda, gerente de Comunicación y Cultura del Agua, de SADM. Agencia Promotora de Publicaciones llevó a cabo un trabajo de alta calidad, para que el público tenga ahora este libro en sus manos. María Luisa Medina y su equipo (Daniel Ballinas y Lidya Arana) aportaron trabajo arduo y un gran talento.

Como se expresa arriba, fue posible conversar con una amplia variedad de actores con incidencia directa en la gestión de los asuntos del agua en la metrópoli. Entre ellos están cuatro exgobernadores de Nuevo León que gentil y generosamente accedieron a ser entrevistados: Sócrates Rizzo García, Benjamín Clariond Reyes Retana, Fernando Canales Clariond y Fernando Elizondo Barragán. Sus visiones y experiencia fueron muy valiosas para tratar de entender un poco más la compleja trama detrás de la toma de decisiones. Indudablemente que el libro, en sus dos ediciones se enriqueció enormemente con estas perspectivas.

Otras personas con amplio conocimiento de la historia del agua en Monterrey —y también actores directos o testigos oculares de muchos hechos relatados en el libro— aportaron generosamente tiempo para ayudar a ilustrar y *colorear* o darles vida a estos hechos. Estos son los casos de los exdirectores generales de SADM, Jesús Hinojosa Tijerina (QEPD) y Fernando Villareal Palomo. También está don José Chávez Gutiérrez, quien por muchos años fue el director de Administración en SADM y una especie de historia viva de la institución. Además de las largas conversaciones sostenidas con él, don Pepe aportó una rica base documental. El Organismo de Cuenca Río Bravo, dependiente de la Comisión Nacional del Agua, proporcionó una visión siempre ilustrativa y útil en torno a los asuntos del agua en Monterrey y su relación con la cuenca en la que se ubica. Este organismo también aportó información primaria, indispensable para entender el funcionamiento de las presas que abastecen de agua al AMM y el grado de vulnerabilidad en el sistema de suministro metropolitano.

Ileana Guajardo, de la empresa calificadora Fitch Ratings, ayudó a mostrar una perspectiva sobre SADM, que cubre no solo los aspectos a evaluar de la institución, sino también a ubicarlos en el contexto de los otros organismos operadores de agua en México que Fitch califica.

La maestra Abigail Juárez Rivero apoyó la realización de este libro, a través de conversaciones en torno a varios asuntos de la historia y gestión del agua en la ciudad, desde una perspectiva fresca y de sentido común, así como de trabajo de investigación en varios capítulos, como el 2 y el 6. Parte de lo que se presenta en este último capítulo, incluida la figura sobre factores condicionantes y elementos clave, se debe a su reflexión.

Por supuesto, se tiene que reconocer el apoyo brindado por la institución de afiliación de los autores de este libro. Diferentes áreas y personas del Tecnológico de Monterrey aportaron ayuda que resultó ser muy valiosa. Gestionar el apoyo financiero por parte del Tecnológico de Monterrey para la primera edición, contó con la participación y confianza del doctor Humberto Cantú Delgado, entonces director de la Escuela de Negocios, Ciencias Sociales y Humanidades, y del doctor Francisco Cantú Ortiz, entonces director de Investigación y Posgrado.

Los Departamentos de Economía, y de Tecnologías Sostenibles y Civil, ofrecieron respaldo institucional para llevar a cabo esta obra. El profesor José Polendo Garza (QEPD), del Departamento de Economía, apoyó muy comprometidamente la obtención de información económica para la realización del capítulo 1. La maestra en Sistemas Ambientales Roxana I. Fonseca aportó talento y dedicación en la preparación de la mayoría de los mapas. El Centro de Investigaciones Socioeconómicas, de la Universidad Autónoma de Coahuila, brindó las facilidades necesarias para que el doctor Nicholas P. Sisto llevara a cabo su trabajo como colaborador de este libro. Lo anterior también muestra lo fructífero de la colaboración académica interinstitucional de la región.

Se reconoce el apoyo brindado por parte de la Coordinación Jurídica de Marcas y Derecho de Autor del Tecnológico de Monterrey a cargo de la licenciada Rocío Ocampo Gerardo, cuyo trabajo serio y comprometido fue esencial en todo lo referente a propiedad intelectual. También de enorme valía fue la guía de la licenciada Claudia Nava Vargas. El registro de la obra ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor contó con el experimentado apoyo del doctor Mauricio Jalife Daher y su equipo. Es también de agradecer la colaboración muy dedicada de la maestra Ofelia Ocampo Jaramillo en el diseño de la portada del libro.

Estamos muy agradecidos por la oportunidad de haber escrito este libro, centrado sobre una historia fascinante. Una de las lecciones más importantes que hemos aprendido, es que al final del día, cuando se mira más allá de los datos duros y su análisis científico, descubrimos que la historia del agua en la ciudad es sobre todo la historia de personas, con cuyo trabajo es posible que Monterrey y su área metropolitana enfrenten la continua lucha por el agua. Es a estas personas que dan su vida en esta lucha, a quienes también se les debe dar un profundo reconocimiento

Los autores

Introducción

El Área Metropolitana de Monterrey, una de las tres principales metrópolis de México, representa para el país, y en particular su región Noreste, un motor de desarrollo económico de primer orden. Ubicada en una región semidesértica con poca disponibilidad natural de agua, al acceso a este recurso ha sido un tema de vital importancia para la urbe a lo largo de su historia. Con certeza, el acceso al agua seguirá siendo un factor fundamental para el desarrollo de la metrópoli en el futuro, aún más considerando el continuo crecimiento tanto poblacional como económico pronosticado para el AMM. Ante la relevancia económica del AMM, la adecuada y oportuna atención a su suministro de agua resulta de interés regional y nacional.

Desde hace varios años, se ha reconocido nacional e internacionalmente al AMM por la calidad de sus servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de aguas residuales —referidos en este trabajo como servicios de agua. La historia de los esfuerzos que permitieron alcanzar tal re-



Vista panorámica del Área Metropolitana de Monterrey.
Fuente: Fototeca Milenio [Joel Sampayo Climaco].

conocimiento es fascinante y digna de ser contada; también lo es el análisis de las características actuales del sistema de servicios de agua del AMM —desde lo técnico o ingenieril hasta lo financiero— que justifican esta distinción. En este marco se ubica la contribución del presente libro. En el contexto de la COVID-19, contar con agua potable se ha convertido en el primer frente de batalla. En este sentido, el hecho de que el AMM proporcione servicios de agua las 24 horas del día, los 365 días del año, se convierte en un factor de sobrevivencia humana. En esta perspectiva se deben situar los esfuerzos para incrementar la seguridad hídrica de la metrópoli.

Antecedentes

Desde 1956, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey —institución pública descentralizada del gobierno del Estado de Nuevo León— ha estado a cargo de los servicios de agua en el AMM. Hoy en día esta empresa pública es uno de los organismos prestadores de servicios de agua más grandes de México y de América Latina. Además de atender a la metrópoli, desde 1995 SADM también presta sus servicios al resto del estado de Nuevo León. Esta responsabilidad constituye un reto significativo para la institución, ya que fuera del AMM, la población se encuentra geográficamente dispersa y fragmentada.

El caso Monterrey y de su organismo operador SADM, es referido nacional e internacionalmente como exitoso en materia de servicios de agua. Sin embargo, es necesario subrayar que los altos estándares observados hoy son una realidad un tanto reciente. Hasta hace unas tres décadas, amplios sectores de la población no tenían acceso a los servicios de agua y para los que sí lo tenían, la calidad no era comparable a la que hoy se acostumbra. Lo llamativo del caso Monterrey es cómo se ha logrado en relativamente poco tiempo cambiar una situación problemática en la prestación de los servicios de agua, en otra muy distinta en la que se tienen coberturas cercanas al 100 por ciento tanto en agua entubada como en alcantarillado, además del saneamiento del 100 por ciento de las aguas residuales. Desde el año 2000, la ciudad goza de agua las 24 horas, con calidad potable y con una presión constante.

En el marco de esta exitosa prestación de servicios de agua y saneamiento, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se acercó al Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, en septiembre de 2012, para realizar un estudio en torno al caso SADM, desde una perspectiva de economía política. Este acercamiento derivó en un primer reporte técnico completado en noviembre de ese año. La realización de este informe dejó en claro que había un rezago de casi 30 años en la documentación integrada sobre el abastecimiento de agua al Área Metropolitana de Monterrey. El trabajo más completo sobre el tema lo habían publicado Enrique Torres López y Mario A. Santoscoy en 1985. Este trabajo sigue siendo un referente esencial. De este año en adelante se tienen artículos, capítulos en libros, libros, y documentos oficiales en torno a diferentes aspectos de la prestación de los servicios de agua en la metrópoli, pero no una obra que actualice la problemática, los alcances, las limitaciones y las oportunidades concernientes al suministro del agua en esta urbe tan importante para México.

En este contexto, los autores de este libro se acercaron a SADM para proponer la realización de una investigación que derivara en una publicación, que con bases técnicas proporcionara datos duros y su análisis riguroso en torno al abastecimiento de agua a la ciudad. Se pensó que llevar a cabo esta obra también permitiría actualizar la historia misma del suministro, refiriendo a sus princi-

pales eventos y actores. SADM recibió con beneplácito esta propuesta, misma que fue formalizada en un esquema de cofinanciamiento entre el Organismo y el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, en enero de 2013. Desde entonces, se trabajó intensamente en el acopio de datos e información, en su análisis y retroalimentación con conocedores del tema, en varias rondas, todo lo cual condujo a la primera edición de este libro, publicada en noviembre de 2015, por la Agencia Promotora de Publicaciones para el Tecnológico de Monterrey y SADM. La nueva administración de Agua y Drenaje (2015-2021) se interesó en actualizar el libro, y otorgó todas las facilidades y apoyos necesarios para preparar esta segunda edición.

Si bien se indica en la sección de reconocimientos, es de elemental justicia subrayar el apoyo y la apertura brindada por SADM para proporcionar toda la información que se consideró necesaria. Aun en temas y asuntos delicados, en los que a menudo hubo diferencias de opinión con la institución, siempre prevaleció la actitud respetuosa. El trabajo académico no puede ni debería conducirse de otra manera; su compromiso es con la verdad, y la discusión objetiva de temas cruciales como en el caso del agua, con base en la mejor ciencia y datos disponibles. En este contexto se reconoce la participación de SADM para llevar a cabo este libro, con el objetivo de informar a la ciudadanía de problemas, logros, faltantes, riesgos y oportunidades en lo referente a los servicios de agua en el Área Metropolitana de Monterrey. Por supuesto, como se ha mencionado, los recursos financieros aportados por el Tecnológico de Monterrey y el tiempo de sus dos profesores autores de la obra fueron esenciales. En sí misma, esta colaboración entre la esfera pública con la privada, entre el ámbito gubernamental con el académico, es un logro muy importante.

Contribuciones

Como se ha expresado antes, el propósito central de este libro fue documentar y analizar la prestación de los servicios de agua al Área Metropolitana de Monterrey. Desde el inicio se consideró que esta tarea representaba una asignatura pendiente, y de gran relevancia para Monterrey, para Nuevo León y para México en general. Una consideración muy importante fue no solo la recopilación de datos sino también la recuperación de la memoria sobre este importante tema. Sobre lo primero, se llevó a cabo un amplio trabajo para completar y actualizar series lo más largas posibles sobre datos climáticos, de precipitación y de almacenamiento en las tres presas que proporcionan agua al AMM, así como de coberturas en los servicios de agua y saneamiento. En otros casos se tuvieron que generar series de datos ex profeso, como las correspondientes a las tarifas, a las aportaciones del agua subterránea al abastecimiento de la metrópoli, o los desfogues de la presa El Cuchillo, todo con el apoyo de SADM y/o del Organismo de Cuenca Río Bravo, de la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

Este trabajo fue muy intenso, altamente demandante de tiempo, y de gran valía para ubicar en un contexto más objetivo el debate y el diseño de políticas públicas sobre el agua. En este sentido, el libro proporciona una base de información que, dicho con humildad, se espera ayude a orientar la discusión sobre el futuro de la ciudad en su relación con el agua. Se tiene la convicción de que los datos duros y el análisis académico serio e informado pueden contribuir al mejor entendimiento de estos asuntos, de los dilemas, las disyuntivas, los riesgos. Las implicaciones en el diseño de política pública de información incompleta o equivocada, o asociada con un deficiente marco conceptual, son muy profundas y de consecuencias que pueden resultar muy costosas.

Además de apoyar la ampliación y fortalecimiento de la base estadística sobre la prestación de los servicios de agua en el AMM, este libro se nutre de experiencias y de conocimiento especializado en el tema, generosamente compartido por técnicos y personas con muy altas responsabilidades en la gestión metropolitana del agua, y que ayudan a entender de mejor manera el análisis de estos datos. Al no registrar estas experiencias personales valiosas, se corre el riesgo de perderse. Durante la fase final de la elaboración de la primera edición del libro, por ejemplo, ocurrió el fallecimiento de don Jesús Hinojosa Tijerina (QEPD), exdirector general de SADM, exalcalde de los municipios de Monterrey y de San Nicolás de los Garza, además de exdiputado local. Todavía fue posible conversar con él sobre su gestión al frente de la institución, lo cual resultó muy positivo para entender varios aspectos. También fue el caso del ingeniero Francisco G. Cantú Ramos (QEPD), con una experiencia de casi 35 años de servicio en la institución. Este hecho confirma que había sentido cuando se decidió hacer este trabajo conjunto, con el ánimo de rescatar parte de esta memoria. En esta tendencia también fue posible recoger los testimonios de diversos actores de dentro y fuera de SADM, todos con amplia experiencia sobre los asuntos del agua. La relación incluye a funcionarios con varias décadas de servicio al organismo, a exgobernadores y otros funcionarios con historias valiosas que contar.

El amplio número de entrevistas realizadas a estas personas ayudó a comprender de mejor manera el porqué de las decisiones que en su momento se tomaron o no, en torno al agua. Al mismo tiempo, este ejercicio demostró que detrás de la prestación de los servicios de agua y saneamiento existe un mosaico multidimensional de procesos, actores, plazos, coyunturas y liderazgos, cuya replicación es difícil de lograr. Más particularmente, se encontró que las coyunturas pueden ayudar a entender muchas de estas decisiones. Se espera que este libro ayude en la construcción de un marco analítico que brinde perspectiva a la comunidad sobre los logros, las limitaciones y los retos actuales y futuros en torno al abastecimiento de agua en la ciudad, en un contexto más amplio —tanto en la escala geográfica, como de los asuntos involucrados. También se espera que las lecciones y experiencias derivadas del fascinante y apasionante caso de Monterrey sean de interés nacional e internacional, particularmente en América Latina.

Estructura del presente libro

Este libro se estructura en siete capítulos. El primero proporciona un amplio panorama del entorno de la prestación de los servicios de agua en el AMM, desde el contexto geohidrológico y climático regional, hasta aspectos socioeconómicos e institucionales. También se le presta atención a la infraestructura hidráulica que permite suministrar los servicios de agua a los usuarios de la metrópoli. En el capítulo 2 se presenta un marco histórico del abastecimiento de agua a la ciudad. Se refieren los esfuerzos realizados para atender la carrera entre el crecimiento poblacional y económico, y la correspondiente demanda de agua. Se analizan los principales proyectos y actores que los hicieron posibles, y las coyunturas que han caracterizado esta lucha por el agua en la metrópoli. El capítulo muestra con claridad que en gran medida esta lucha gira en torno a la escasez en esta región de limitada precipitación.

En el capítulo 3 se presenta la evolución y el estado actual de los servicios de agua en el Área Metropolitana de Monterrey, y que incluyen el abastecimiento, el drenaje, el tratamiento y el reúso. Por su propia naturaleza, la elaboración de este capítulo requirió de mucho trabajo. Completar

series de coberturas en el acceso a agua y alcantarillado, por ejemplo, fue demandante en tiempo de los investigadores y también de personal técnico de SADM y de la Conagua para proporcionar la información. En el capítulo se subraya que además de la infraestructura *dura* (por ejemplo, presas y acueductos), también han jugado un papel central las inversiones en infraestructura *suave* (como los procesos y las certificaciones de calidad). Este capítulo constituye una de las principales aportaciones estadísticas y documentales del libro, además de subrayar que la prestación de los servicios de agua se asocia con complejos procesos técnicos.

El capítulo 4 considera los servicios de agua del AMM en relación con los de otras áreas urbanas del país. Se enfatiza claramente, sin embargo, que este ejercicio se debe hacer con extremo cuidado, ya que cada organismo funciona en contextos distintos —geográficos, climáticos, jurídicos y políticos—, entre otros.

En los capítulos 1, 2 y 3 se muestran características de un patrón de abastecimiento de agua con altos grados de vulnerabilidad, pero en el capítulo 5 esto se revela con mayor nitidez, al centrarse sobre los fenómenos hidrometeorológicos extremos y su relación con el abastecimiento de agua. Se trata de un capítulo relativamente corto, aunque con un sustento muy sólido en relación con los riesgos de que Monterrey llegue a enfrentar una crisis en su sistema de suministro. La alta variabilidad climática de la región en la que se localiza el AMM representa grandes riesgos, toda vez que la mitad o más de su suministro provienen de fuentes superficiales, y por lo tanto sensibles a esta variabilidad. En periodos relativamente secos, los volúmenes almacenados en estas fuentes han descendido a niveles críticos. Agosto de 1998 y agosto de 2013 son referentes. Ésta ha sido y seguirá siendo una amenaza latente para el suministro de agua al AMM.

No parece haber una explicación lineal, mono-causal sino una compleja combinación, interrelacionada y dinámica, de condiciones, contextos y factores que en su conjunto representan un modelo de cómo ha sido la prestación de los servicios de agua en el AMM. De hecho, se ha detallado ya que las cosas no han sido siempre así. Las nuevas generaciones no tienen registradas las crisis de agua de los 70, mediados de los 80 y gran parte de los 90. Es decir, la buena calidad de los servicios de agua con los que ahora se cuenta, ha requerido de varias décadas de trabajo, esto en conjunto muestra lo esencial de contar con liderazgo, visión y trabajo de innovación permanente por parte de SADM, con el largo plazo en mente y con la participación de diversas instancias y actores, entre ellas el gobierno federal y la iniciativa privada. Estos temas se abordan en el capítulo 6. Como se expresa textualmente en este capítulo: "...El caso Monterrey parece confirmar lo que se discute en el ámbito internacional, en el sentido de que si bien no hay una fórmula como tal, es relativamente seguro afirmar que la calidad de las políticas depende de la calidad de las interacciones involucradas y del proceso de toma de decisiones". Esto significa que el contexto en que se formulan e implementan las políticas es un determinante de la calidad de sus resultados.

Finalmente, en el capítulo 7 se presentan las conclusiones, privilegiando los grandes retos en el abastecimiento de agua a la ciudad. Se retoma la premisa de partida en el sentido de que la disponibilidad de agua para Monterrey y su área metropolitana debe ser tratada como un asunto de interés nacional. La historia muestra que así se ha considerado en el pasado. Se asume que la metrópoli contará con los volúmenes necesarios para enfrentar la creciente expansión poblacional y económica, que a nivel nacional la sitúan como la segunda tanto en extensión geográfica como en número de habitantes.

Pero hacerlo con la calidad de los servicios alcanzada va a significar retos muy grandes, especialmente ante los contextos geohidrológicos y los escenarios climáticos que apuntan a un futuro más

crítico, con menos agua. Para completar el cuadro restrictivo de suministro de agua a la ciudad, se debe reconocer que se comparte con el vecino estado de Tamaulipas la principal fuente de agua para Monterrey (la presa El Cuchillo), y que la administración de este embalse, al igual que las presas Cerro Prieto y La Boca, es de exclusiva competencia federal, a través de la Comisión Nacional del Agua. En este sentido, una gran conclusión del libro indica la previsible necesidad de una nueva fuente de agua para el largo plazo, incluso considerando una gestión más efectiva de la demanda y de las fuentes existentes. Este marco regional del suministro de agua a la metrópoli se complica al reconocer la influencia de la vertiente binacional, al ser el río San Juan (donde se ubica el AMM) un tributario muy importante en la cuenca del río Bravo.

Se argumenta que la ciudad no puede esperar a que ocurra un huracán o que se presenten lluvias extraordinarias para enfrentar una futura situación de escasez. Como se concluye textualmente en este capítulo, lo que está en juego —la seguridad en el abastecimiento de agua para una metrópoli de la relevancia de Monterrey— es tan grande, que la sociedad debe estar consciente de que una mala apuesta a qué hacer con el agua y su relación con el futuro de la ciudad, puede resultar demasiado costosa.

Reflexiones concluyentes

Es pues de fundamental importancia entender que la gestión del agua en el AMM requiere urgentemente enmarcarse en una perspectiva de *gestión del riesgo*. Lo anterior conlleva a dedicar mucha más atención a las situaciones de incertidumbre y vulnerabilidad. Se debe considerar la posibilidad real de una crisis en el sistema de suministro de agua al Área Metropolitana de Monterrey, o de la ocurrencia de otro huracán, con las consecuencias económicas, sociales, ambientales y políticas que ello traería. Dada la contribución de Monterrey a la economía nacional, este es un riesgo también para México y debe ser analizado con la mayor responsabilidad, misma exigencia que se impone a la hechura e implementación de las políticas públicas para su abordaje.

La necesidad de una gobernanza hídrica urbana más proactiva, menos reactiva, se considera como absolutamente indispensable para robustecer el sistema de suministro y atender las áreas de oportunidad que ciertamente se tienen. Esta tarea requerirá de un futuro análisis serio, riguroso, informado, objetivo. Este libro contribuye a poner los cimientos para ello. En este sentido, se debe subrayar que el sector académico tiene una enorme responsabilidad para proveer los elementos científicos que ayuden a un mejor entendimiento de los problemas y a una toma de decisiones más informada. Esta fue una premisa fundamental para que el Tecnológico de Monterrey propusiera a Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey apoyar la investigación que condujo tanto a la primera como a la segunda edición de este libro.



Área Metropolitana de Monterrey.
Fuente: Fototeca Milenio (Roberto Alanís).

1. El entorno del Área Metropolitana de Monterrey

Este capítulo ofrece un panorama de las características del Área Metropolitana de Monterrey, particularmente de sus condiciones que inciden directa o indirectamente en la provisión de los servicios de agua. La primera sección aborda el entorno físico local y regional del Monterrey metropolitano. Este entorno impone múltiples retos, en particular la poca disponibilidad local de recursos hídricos, un clima relativamente seco y extremo, así como el riesgo latente de fenómenos hidrometeorológicos extremos (sequías e inundaciones).

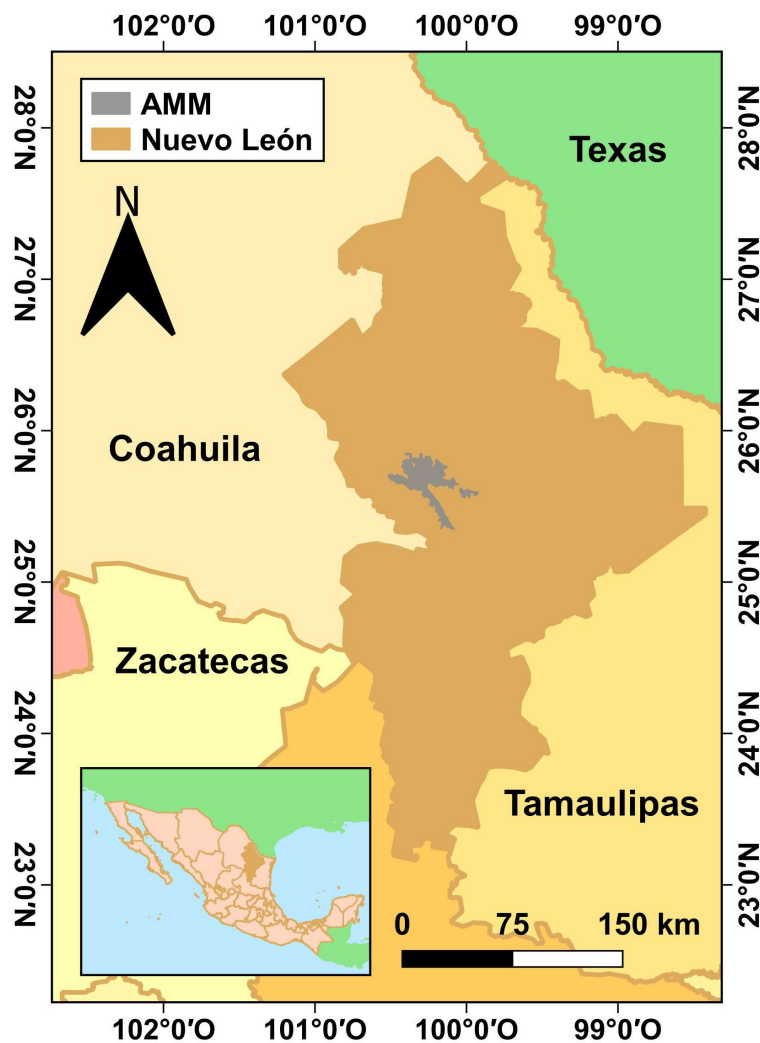
La segunda sección trata del entorno socioeconómico del AMM. Éste se ha caracterizado por un alto crecimiento poblacional, habitacional y económico, en un marco de urbanización acelerada que ha llevado a la reducción en la densidad geográfica de los usuarios de agua y a su dispersión en el territorio. Por otra parte, el éxito económico de la zona metropolitana la ha convertido en un polo de atracción migratoria y de captación de inversión de mucha relevancia nacional, por ello la problemática de sus servicios de agua rebasa el ámbito local, convirtiéndose en un asunto estratégico para el país.

La tercera sección describe en forma resumida la infraestructura hidráulica que hoy día suministra los servicios de agua a los usuarios del AMM. En respuesta a las condiciones naturales del entorno, así como al fuerte crecimiento en las necesidades de agua en la metrópoli, esta infraestructura se ha extendido mucho más allá del territorio metropolitano, para aprovechar un conjunto de fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas. La cobertura actual de los servicios de agua potable y alcantarillado en el AMM es prácticamente universal.

La cuarta y última sección de este capítulo ofrece una mirada al entorno institucional del AMM en lo que respecta a la gestión del agua. Primero se ofrece un breve análisis de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD, el organismo operador a cargo de los servicios urbanos de agua en el AMM. Por su larga historia, gran tamaño y autonomía gerencial, SADM destaca en el contexto nacional de los organismos operadores de agua. La sección concluye tocando el tema de la gobernanza hídrica, más allá de la provisión de los servicios urbanos de agua. El marco institucional complejo y multidimensional que impera en el AMM en torno a la gobernanza del agua no siempre ha respondido a la gravedad de la problemática a resolver, y presenta significativos retos y oportunidades.

1.1 Entorno físico local y regional

FIGURA 1.1.
UBICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY (AMM).



Fuente: Elaboración propia.

Ubicación y geografía

El Área Metropolitana de Monterrey se ubica en el estado de Nuevo León (Figura 1.1), uno de los seis estados fronterizos del norte de México. Nuevo León colinda con Texas (Estados Unidos de América), con los estados fronterizos de Coahuila y Tamaulipas, y por el sur con Zacatecas y San Luis Potosí.

El AMM se extiende al pie de la sierra Madre Oriental, donde principia la gran llanura del noreste de México que llega hasta la costa del golfo de México (Figura 1.2). Además de la propia sierra, la zona está circundada por montañas, cerros y lomas. Este entorno local ha condicionado su desarrollo resultando en una forma urbana irregular, asimétrica, con elevaciones que van desde menos de 400 metros sobre el nivel del mar (msnm) hasta prácticamente los 1 300 msnm.

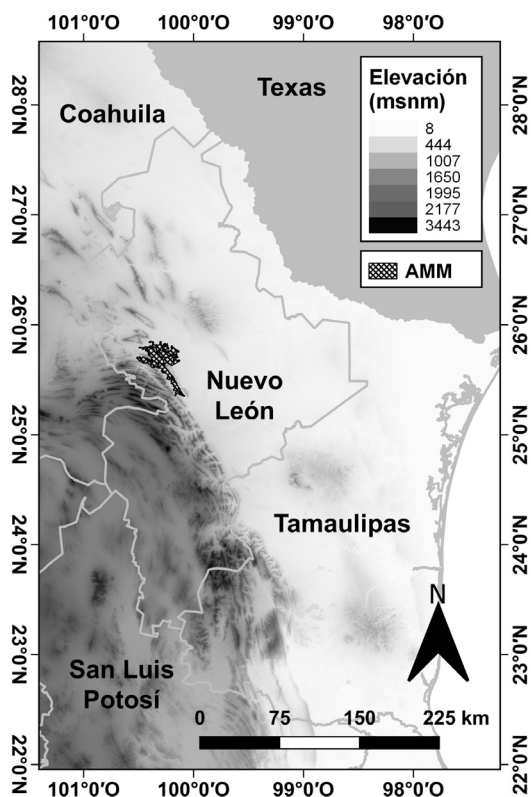
Las características morfológicas del AMM constituyen un factor relevante en lo que respecta a la provisión de los servicios urbanos de agua. Además, la ubicación y topografía local del AMM la expone a un tipo particular de desastre natural: las inundaciones repentinas. Estas ocurren cuando fuertes tormentas tropicales descargan su humedad en la sierra, generando avenidas extraordinarias que llegan repentinamente al área conurbada. Aunque poco frecuentes, históricamente estos eventos han causado grandes daños en la zona metropolitana, como fue el caso en 1988 con el huracán Gilbert (nombre oficial del

fenómeno, aunque localmente se le conoce como Gilberto), y posteriormente con el huracán Álex, en 2010. En el caso del huracán Ingrid, que se presentó en septiembre de 2013, si bien trajo consigo copiosas lluvias que ayudaron a incrementar el almacenamiento en las presas que le surten agua al AMM, sus daños a la metrópoli fueron mucho menores. Estos también fueron los casos de las tormentas tropicales Fernand (2019) y Hanna (2020).

Clima

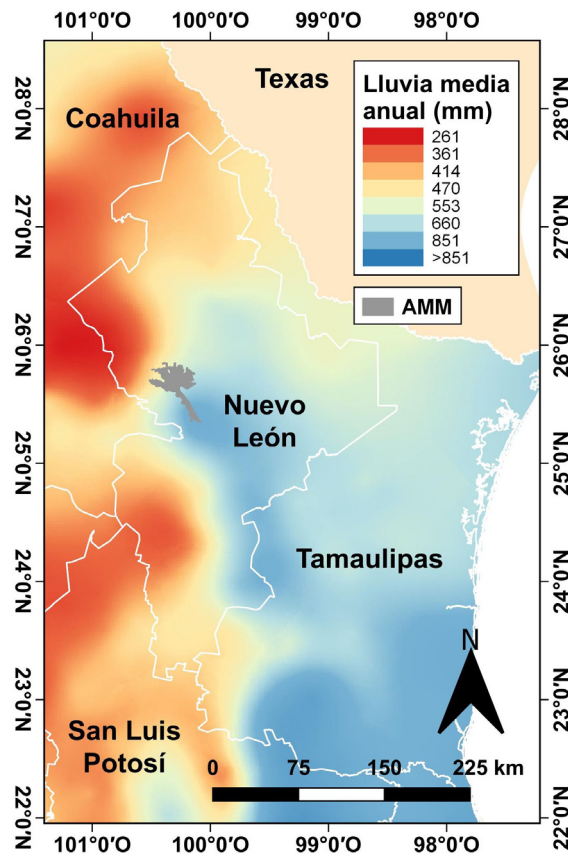
El AMM se encuentra en una zona semiárida (BSh), según la clasificación climática de Köppen, y por ende se enfrenta a una baja disponibilidad natural de recursos hídricos. De hecho, el clima local de la zona metropolitana marca una transición entre el trópico subhúmedo y el desierto, con

FIGURA 1.2.
TOPOGRAFÍA DEL NORESTE DE MÉXICO.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 1.3.
PATRÓN DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL DEL NORESTE DE MÉXICO,
1902-2017 [PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN ANUAL ACUMULADA
EN MILÍMETROS].

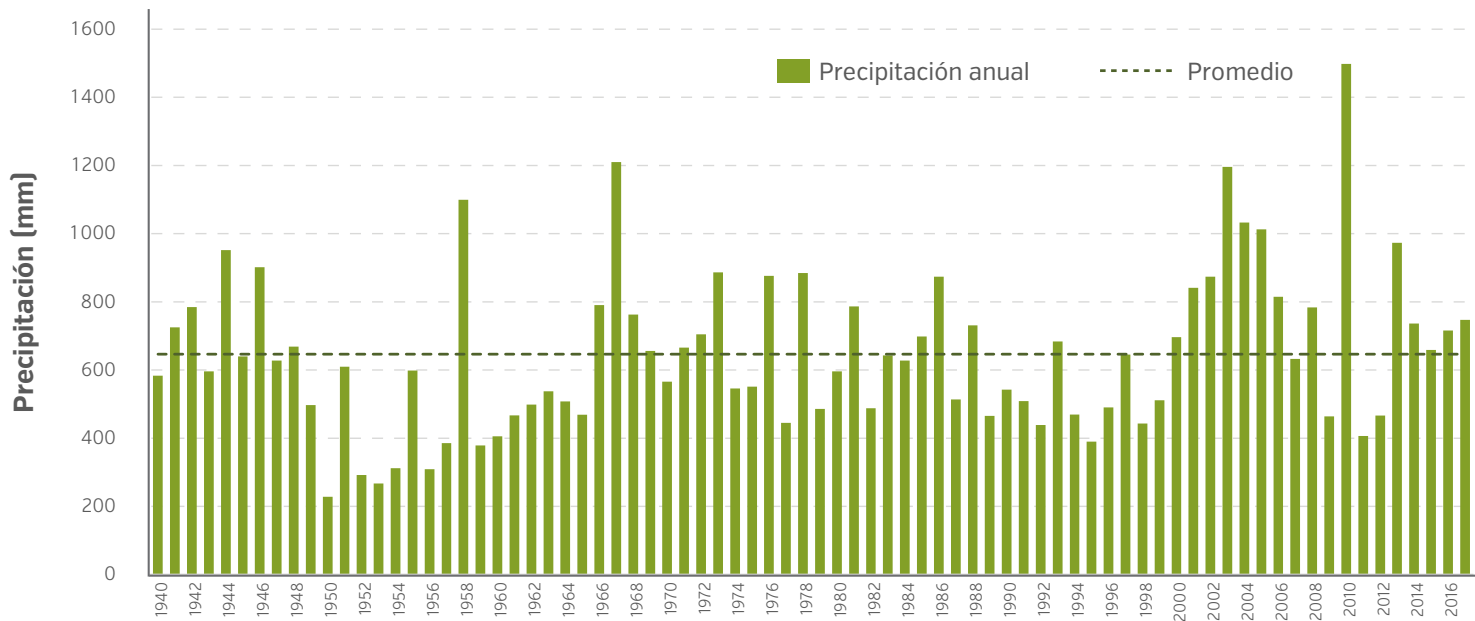


Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional.

precipitaciones pluviales mucho más significativas hacia el este y sureste de la región en comparación con el muy seco oeste (Figura 1.3).

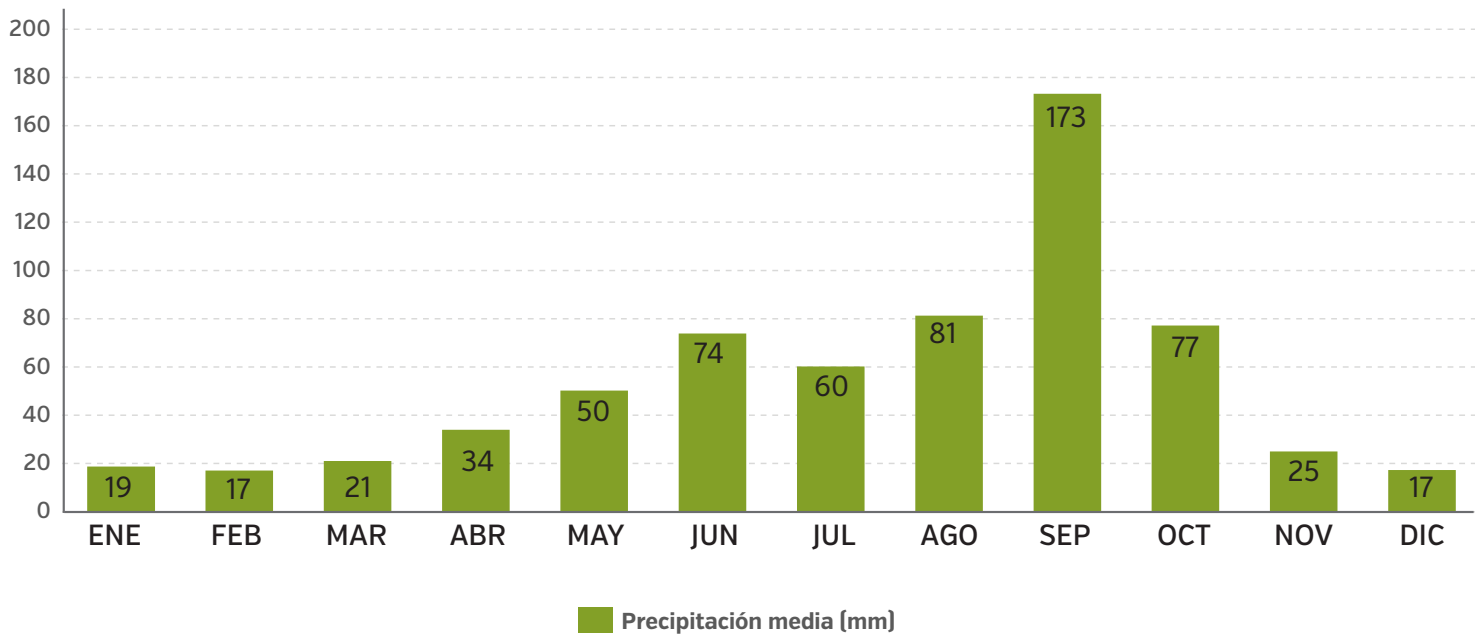
Además de relativamente escasas, las lluvias en el AMM y zonas aledañas presentan un alto grado de variabilidad interanual, como lo ilustra la Figura 1.4, donde se reporta la acumulación anual de lluvia registrada en el centro de la zona metropolitana desde mediados del siglo pasado. En 31 % de los años de observación, la lluvia fue inferior a los 500 mm (muy abajo del promedio de 617 mm). Sin embargo, en ocasiones se han presentado lluvias relativamente abundantes, incluso superiores a los 1000 mm para 8 % de los años de observación. Es notable la presencia de prolongados periodos con escasas lluvias, i. e. de sequías severas; de ellas

FIGURA 1.4.
REGISTRO HISTÓRICO DE LLUVIA, AMM, 1940-2017 (PRECIPITACIÓN ACUMULADA ANUAL, EN MILÍMETROS).



Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua. Servicio Meteorológico Nacional. Estación 19049 Monterrey.

FIGURA 1.5.
DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN, AMM, 1940-2017 (PRECIPITACIÓN ACUMULADA, PROMEDIO HISTÓRICO POR MES, EN MILÍMETROS).



Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua. Estaciones 19049 y 19052.

TABLA 1.1.
REGISTRO HISTÓRICO DE TEMPERATURAS, AMM, 1929-2015 (VALORES MÁXIMOS, PROMEDIOS Y MÍNIMOS, EN GRADOS CELSIUS).

Valor	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximo (diario)	38.0	40.0	43.0	48*	46.0	45.0	42.5	42.5	41.5	40.0	39.0	39.0
Promedio (mensual)	14.6	16.7	20.1	23.7	26.2	28.1	28.5	28.6	26.3	22.7	18.5	15.3
Mínimo (diario)	-7.0	-7.0	-1.0	6.0	8.0	11.5	11.0	12.2	10.0	2.4	-5.0	-7.5**

*: Temperatura registrada el 24 de abril de 1958.

** : Temperatura registrada el 25 de diciembre de 1983.

Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua. Estaciones 19049 y 19052.

la más reciente fue la registrada entre 2011 y 2013. Desde luego, esta gran variabilidad climática constituye un reto mayor para la provisión de los servicios urbanos de agua en el AMM.

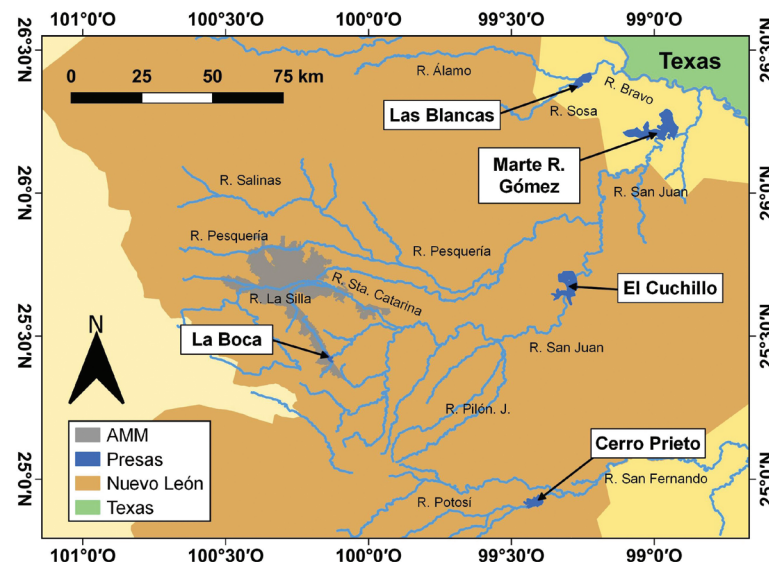
La distribución mensual de la precipitación en el AMM está marcada por una época de estiaje de seis meses (noviembre a abril) con acumulados pluviales mensuales menores a los 35 mm (Figura 1.5). El régimen de temperaturas en la zona metropolitana también es extremo (Tabla 1.1). Históricamente, se han llegado a presentar días muy calurosos en todos los meses del año, con temperaturas de 38 grados Celsius o más, así como días gélidos con temperaturas congelantes entre los meses de noviembre y marzo. Las fuertes variaciones comúnmente observadas en el AMM tanto en la precipitación pluvial como en la temperatura, son factores importantes para el manejo de los servicios urbanos de agua, ya que se reflejan directamente en la demanda de agua, en particular para uso doméstico.

Hidrografía

Surcan el AMM múltiples ríos, arroyos y cañadas. Su principal corriente, el río Santa Catarina, nace en la parte alta de los cañones de La Huasteca en la sierra Madre Oriental. Luego de atravesar toda la zona urbana de poniente a oriente, confluye con el río San Juan, el cual

alimenta la presa El Cuchillo —la principal fuente de agua superficial de la zona metropolitana. En el límite norte de la zona urbana fluye el río Pesquería; receptor de la mayor parte de las descargas de aguas residuales tratadas del AMM, se une al río San Juan aguas abajo de la presa El Cuchillo. De ahí el río San Juan sigue su ruta hasta la presa Marte R. Gómez, en Tamaulipas, para desembocar finalmente en el río Bravo en la frontera con Estados Unidos de América (Figura 1.6).

FIGURA 1.6.
HIDROGRAFÍA DEL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY Y SU CONTEXTO REGIONAL.



Fuente: Elaboración propia.



Vista del río San Juan.
Fuente: Cortesía de SADM.

FIGURA 1.7.
LECHO DEL RÍO SANTA CATARINA, ZONA CENTRO DEL AMM, 2011.

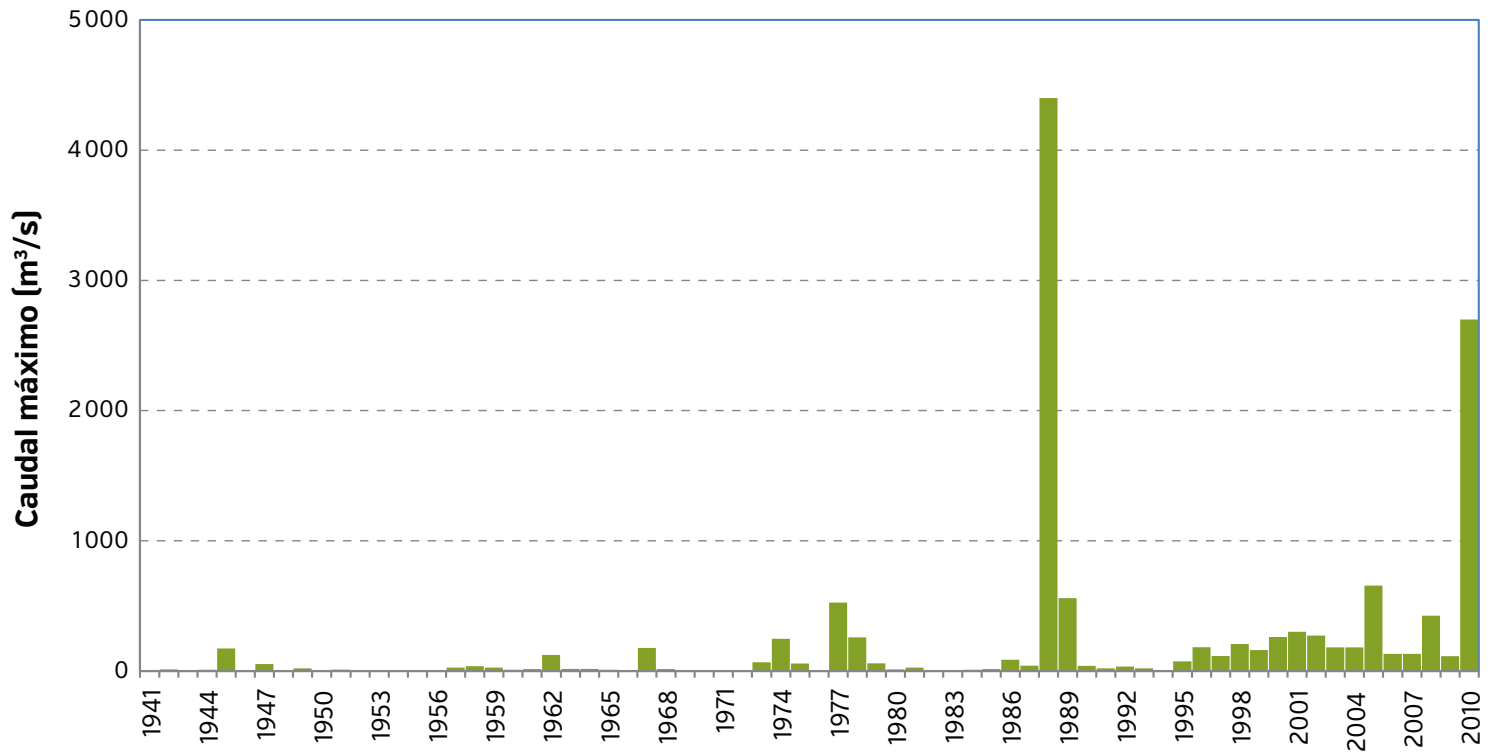


Fuente: Autores, foto tomada el 10/05/2011.

En el AMM, las corrientes naturales son en general de permanencia temporal errática y tienden a presentar flujos mínimos (o incluso nulos) la ma-

yor parte del tiempo. A modo de ejemplo, la **Figura 1.7** ilustra el aspecto que normalmente presenta el río Santa Catarina. Sin embargo, en ocasiones surgen grandes avenidas de agua, como denota la **Figura 1.8**, donde se reporta el gasto máximo (en metros cúbicos por segundo, m^3/s) para cada año del periodo 1960-2010 en el río Santa Catarina. Por lo general (i. e., más de 80 % del tiempo), durante este periodo el río se ha quedado prácticamente seco, con gastos máximos inferiores a los $250 m^3/s$. Solo en cinco de los 51 años se registraron gastos superiores a los $400 m^3/s$, todos asociados con tormentas tropicales: Anita (1977), Emily (2005), Dolly (2008), así como los antes referidos eventos catastróficos Gilbert (1988) y Álex (2010), con gastos máximos de $4\,400 m^3/s$ y $2\,700 m^3/s$, respectivamente. A mediados de 2019 el río presentó una densa vegetación, tanto en su lecho como en las márgenes (**Figuras 1.9 y 1.10**). Se estudian alternativas para el manejo apropiado de esta vegetación, con el propósito de lograr un balance entre los beneficios ambientales y una mayor capacidad hidráulica que brinde más seguridad ante lluvias extraordinarias.

FIGURA 1.8.
RÉGIMEN DE ESCURRIMIENTOS EN EL RÍO SANTA CATARINA, AMM, 1960-2010
[CAUDAL MÁXIMO REGISTRADO POR AÑO, EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO].



Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua. De 1960 a 1995 los datos representan gastos observados en la Estación Hidrométrica Monterrey; para el periodo de 1996 a 2009 los gastos fueron calculados a partir de los registros de la Estación Hidrométrica Cadereyta II, aplicando el factor de área. Para los años excepcionales de 1988 y 2010, el gasto fue estimado por personal de la Conagua y Ramírez [2011], respectivamente.

FIGURA 1.9.
VISTA DEL RÍO SANTA CATARINA, DESDE EL PUENTE GARZA SADA (HACIA EL ORIENTE).



Fuente: Autores, foto tomada el 12/06/2019.

FIGURA 1.10.
VISTA DEL RÍO SANTA CATARINA, DESDE EL PUENTE REVOLUCIÓN (HACIA EL PONIENTE).



Fuente: Autores, foto tomada el 12/06/2019.

1.2 Entorno socioeconómico

Crecimiento y urbanización acelerada

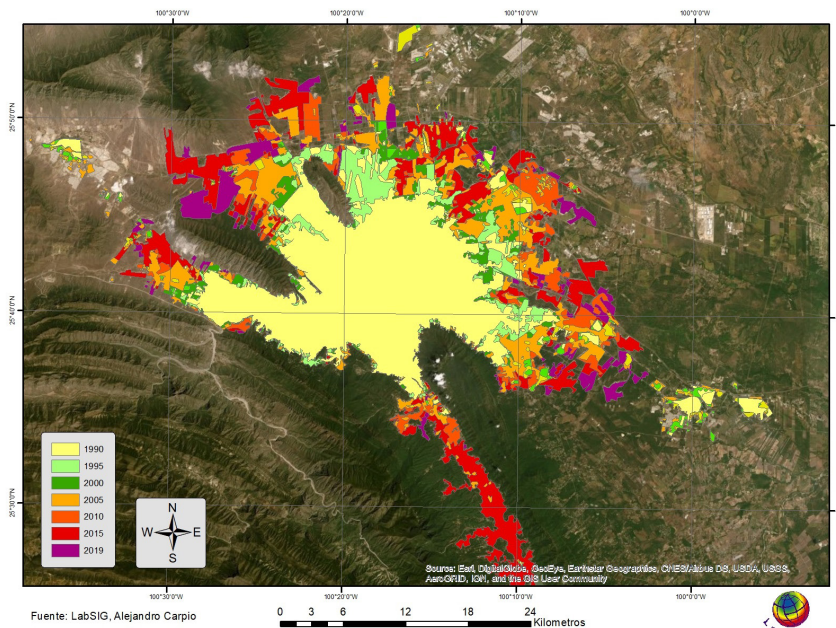
Desde mediados del siglo pasado, la zona metropolitana ha presentado un elevado ritmo de crecimiento poblacional: de menos de medio millón de habitantes en 1950, la población rebasó los 2.6 millones en 1980, para alcanzar los 4.5 millones en 2010. A la par con la multiplicación de su población, el área urbanizada del AMM durante este periodo también se ha extendido enormemente, llegando a cubrir, de acuerdo con el Marco Geoes-tadístico de INEGI, un área superior a 1 000 km² en 2019 (Figura 1.11).

Además del incremento en el número de habitantes por atender, las características del desarrollo

urbano del AMM han introducido una fuerte presión para el abasto de los servicios urbanos de agua. El AMM se ha extendido principalmente de manera horizontal, siguiendo un proceso conocido como suburbanización acelerada (o *urban sprawl*), en el cual el desarrollo se concentra en la periferia y se reduce la densidad poblacional. La **Tabla 1.2** reporta el crecimiento, entre 1990 y 2015, de la población y del parque habitacional en los municipios que conforman el área metropolitana.¹ Destaca el crecimiento vertiginoso de varios municipios periféricos como García, Benito Juárez y El Carmen. Por ejemplo, en el primero de ellos, durante el periodo, su población pasó de poco más de 13 mil habitantes a casi un cuarto de millón de habitantes. Esto significa un incremento absoluto de 1780 %, y una tasa de crecimiento media anual de 71.2 por ciento. En el caso de Benito Juárez, su población se incrementó en 305 mil personas, al pasar de poco más de 28 mil a arriba de los 333 mil. Esto representa una tasa absoluta para el periodo de 1090 % y una tasa relativa anual de 43.6 por ciento.

Llama también la atención que Monterrey, como municipio central, prácticamente no ha ampliado su tamaño poblacional, el cual se ha mantenido alrededor de 1.1 millones de habitantes. Esta situación, sin embargo, es previsible que cambie en el futuro, ante el acelerado crecimiento de la urbanización vertical que se observa. Es de señalar que, durante este periodo, el incremento en el número de viviendas

FIGURA 1.11.
CRECIMIENTO DEL ÁREA URBANA, AMM, 1990-2019.



Fuente: LabSig, ITESM.

¹ La delimitación del AMM empleada en este capítulo corresponde a la Zona Metropolitana de Monterrey, según la definición oficial establecida por la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), el Consejo Nacional de Población (Conapo) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Esta definición incluye 13 municipios, y por ende difiere del concepto de AMM que manejan los Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM), el cual incluye (total o parcialmente) 16 municipios. Consideramos que la definición Sedesol-Conapo-INEGI ofrece varias ventajas para los propósitos de este capítulo, sobre todo para el análisis socioeconómico del AMM en el plano nacional. Esta situación muestra la necesidad de homologar, en la medida de lo posible, una delimitación de AMM más afín tanto a los propósitos de SADM como el de las otras instancias.

habitadas en el AMM fue sustancialmente mayor que el número de habitantes: 119 % versus 68 por ciento. Aparecieron en total 657 mil nuevas casas habitadas, cada una con requerimientos de agua entubada y drenaje.

El ritmo de urbanización en el área metropolitana se estima actualmente en unas 10 hectáreas (ha) por semana. Las proyecciones del Consejo

Nacional de Población sugieren que para el año 2030, el AMM superará los 5.3 millones de habitantes. Esto significa que en 20 años se agregarán más de un millón de personas. Por ende, el abasto de los servicios urbanos de agua en la zona seguirá estando marcado por una constante carrera contra la expansión poblacional y territorial.

TABLA 1.2.
POBLACIÓN Y VIVIENDAS HABITADAS EN EL AMM, POR MUNICIPIO, 1990 Y 2015.
[NÚMERO DE HABITANTES, NÚMERO DE VIVIENDAS HABITADAS Y VARIACIÓN PORCENTUAL ANUAL].

Municipio	Población			Viviendas		
	1990	2015	Var. [%]	1990	2015	Var. [%]
Apodaca	115 913	597 207	16.6	24 198	157 881	22.1
Cadereyta Jiménez	53 582	95 534	3.1	12 215	27 684	5.1
El Carmen	4 906	38 306	27.2	1 079	10 471	34.8
García	13 164	247 370	71.2	2 628	67 285	98.4
San Pedro Garza García	113 040	123 156	0.4	23 439	34 697	1.9
General Escobedo	98 147	425 148	13.3	20 092	109 779	17.9
Guadalupe	535 560	682 880	1.1	106 929	185 728	2.9
Benito Juárez	28 014	333 481	43.6	5 777	88 346	57.2
Monterrey	1 069 238	1 109 171	0.1	224 117	303 535	1.4
Salinas Victoria	9 518	54 192	18.8	2 128	14 778	23.8
San Nicolás de los Garza	436 603	430 143	0.1	91 298	120 738	1.3
Santa Catarina	163 848	296 954	3.2	33 228	77 899	5.4
Santiago	30 182	42 407	1.6	7 151	12 557	3.0
ZMM (total)	2 671 715	4 475 949	2.7	554 279	1 211 378	4.7

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, Censos Poblacionales.

Atracción migratoria

En gran medida, el aumento de la población en el Área Metropolitana de Monterrey ha derivado de un proceso de inmigración desde otros municipios del estado de Nuevo León, otras entidades federativas del país e incluso desde el extranjero. El AMM representó 59 % de la población estatal en 1950, 88 % en 2010, y 87% en 2015. Se estima que durante la década 2000-2010, 358 000 inmigrantes se asentaron en la zona. De este total, 230 000 provinieron de otras entidades federativas del país; San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Coahuila, Distrito Federal, México, Hidalgo y Jalisco, representaron casi los tres cuartos de este total (**Tabla 1.3**). La Encuesta Intercensal 2015 proporciona el destino, pero no el origen del flujo migrante, de tal forma que no es posible actualizar la información anterior. Lo que sí se sabe es que durante el periodo 2010-2015 llegaron a la entidad 184 mil personas, y que 88 % de ellos se asentaron en el AMM.

TABLA 1.3.
INMIGRACIÓN NACIONAL AL AMM, POR ENTIDAD FEDERATIVA,
2000-2010
(NÚMERO DE MIGRANTES, PARTICIPACIÓN PORCENTUAL).

Entidad federativa	Migrantes	%
San Luis Potosí	35 914	15.6
Tamaulipas	33 784	14.7
Veracruz	31 041	13.5
Coahuila	23 913	10.4
Distrito Federal	16 336	7.1
México	11 037	4.8
Hidalgo	8 611	3.7
Jalisco	7 014	3.0
Resto del país	62 568	27.2
Total	230 217	100

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

La **Figura 1.12** ilustra los cinco flujos migratorios más intensos de origen nacional hacia el área metropolitana durante el periodo 2000-2010. Llama la atención el hecho de que los tres flujos más importantes provengan de los estados que pudieran en el futuro contribuir al suministro de agua al AMM: en el caso de San Luis Potosí y Veracruz, mediante el desarrollo de nuevas fuentes de agua para su exportación al Monterrey metropolitano, y en el caso de Tamaulipas, mediante nuevos esquemas de manejo para fuentes de agua compartidas ya existentes. También es de llamar la atención que el Distrito Federal, siendo la urbe más importante del país y un tradicional receptor de migrantes nacionales, sea un origen notable de flujos migratorios para el AMM.

Relevancia económica regional y nacional

Un rasgo distintivo de Nuevo León es la concentración de su población y actividad económica en la metrópoli. Como se observa en la **Tabla 1.4**, la zona metropolitana representa el 87 % de la población del estado. La concentración económica de Nuevo León en el AMM es todavía más marcada: 89 % de las unidades económicas, 94 % del personal ocupado y 95 % del valor de su producción bruta total. Esta elevada concentración sugiere que muchas cifras económicas del estado de Nuevo León, con las reservas del caso, se pueden considerar como aproximaciones válidas para la zona metropolitana. La misma **Tabla 1.4** también ilustra la importancia nacional de la zona y de Nuevo León para la economía nacional. En particular, destaca el hecho de que su aportación al valor de la producción bruta total del país (9 %) más que duplique su participación poblacional en el total nacional (3.7 %), indica una alta productividad económica.

FIGURA 1.12.
INMIGRACIÓN AL AMM, CINCO PRINCIPALES ENTIDADES FEDERATIVAS DE ORIGEN, 2000-2010.



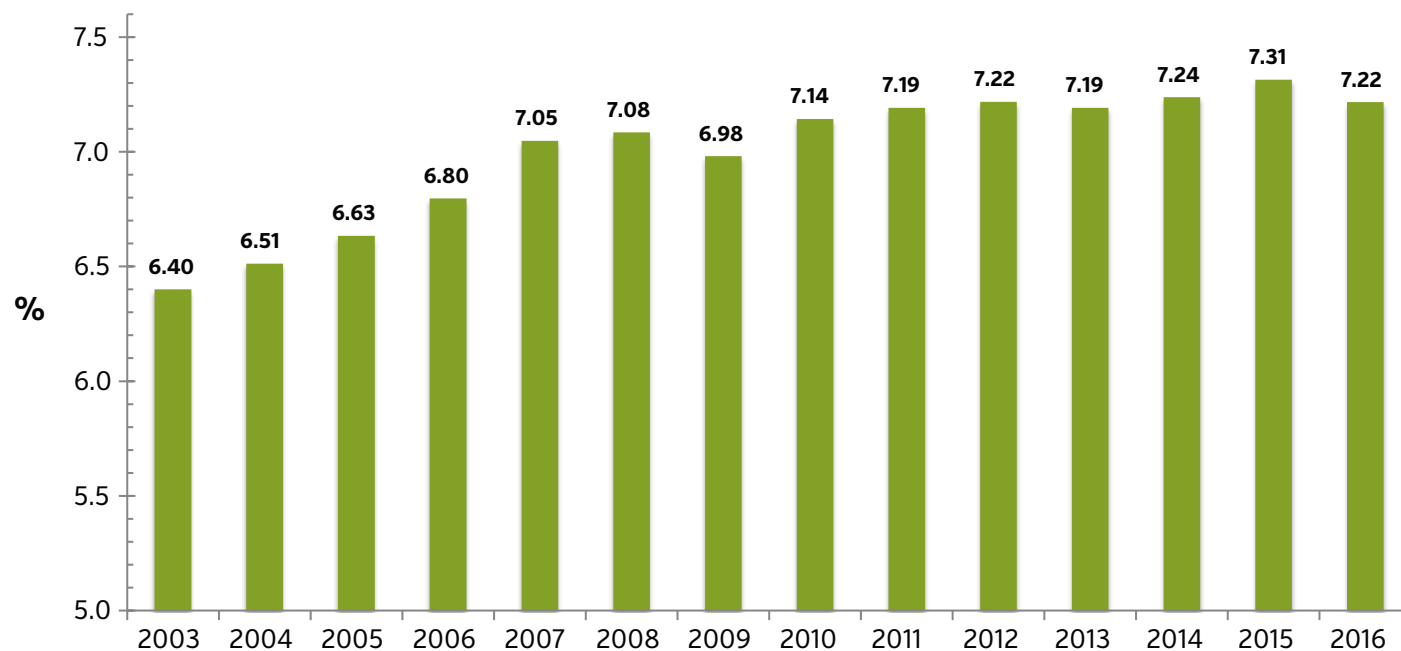
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

TABLA 1.4.
CONTRIBUCIÓN POBLACIONAL Y ECONÓMICA DE NUEVO LEÓN Y EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY A MÉXICO (INDICADORES SELECCIONADOS, 2013 Y 2015).

País, Estado y ZMM	Población 2015	Unidades Económicas, 2013	Personal Ocupado, 2013	Producción Bruta Total (en miles de pesos), 2013
México	119 530 753	4 230 745	21 576 358	13 984 313
Nuevo León	5 119 504	135 482	1 399 230	1 317 129
AMM	4 475 949	120 552	1 314 638	1 254 494
Contribución del AMM a Nuevo León [%]	87.4	89.0	94.0	95.2
Contribución del AMM a México [%]	3.7	2.8	6.1	9.0
Contribución de Nuevo León a México [%]	4.3	3.2	6.5	9.4

Fuente: Encuesta intercensal 2015 y Censos Económicos 2014.

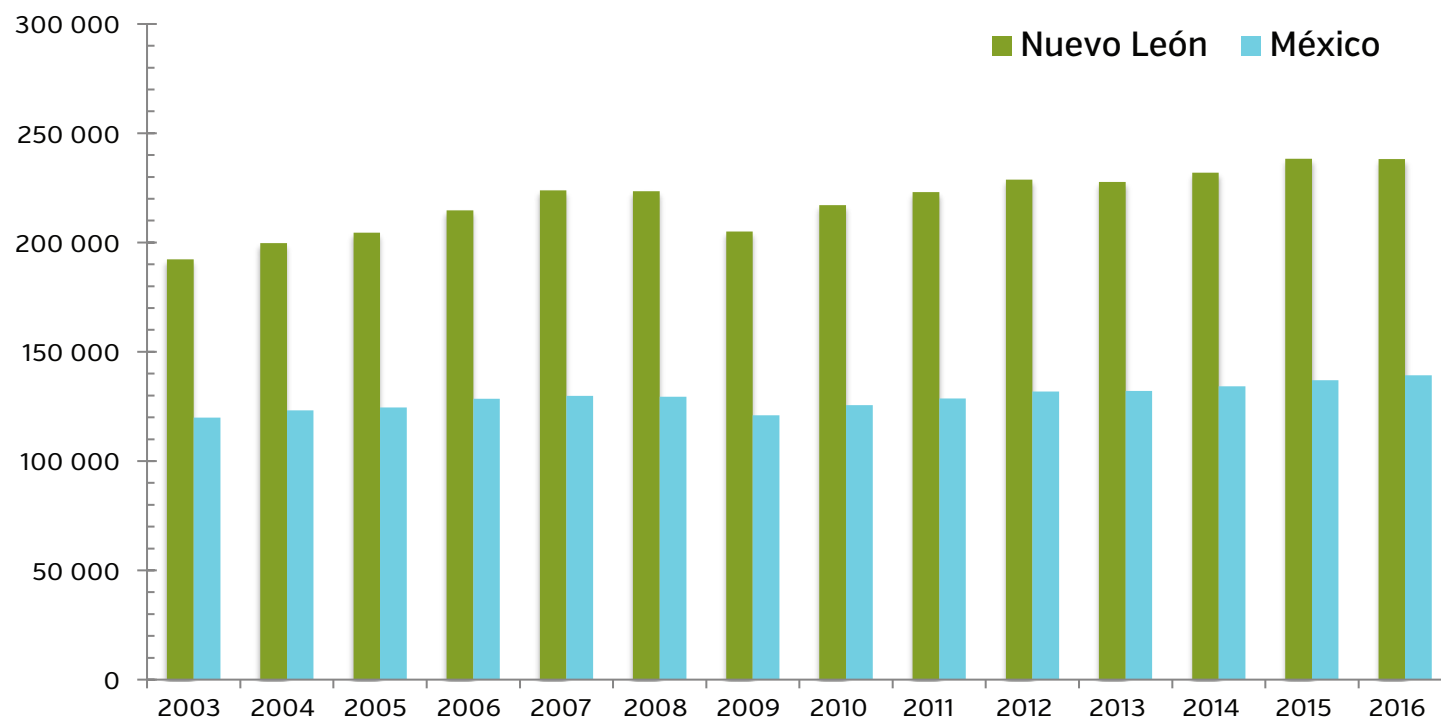
FIGURA 1.13.
CONTRIBUCIÓN DE NUEVO LEÓN AL PIB NACIONAL, 2003-2016* (PORCENTAJE).



*Estimado para el año.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Año Base 2013.

FIGURA 1.14.
PIB PER CÁPITA DE NUEVO LEÓN Y MÉXICO, 2003-2016 (PESOS CONSTANTES DE 2013).



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Nuevo León contribuye significativamente al producto interno bruto (PIB) del país. Esta aportación representó 7.2 % del PIB nacional en 2016 (**Figura 1.13**). Además, Nuevo León se caracteriza por su alto nivel de productividad económica en comparación al resto del país (**Figura 1.14**): el PIB *per cápita* del estado en 2016 se estimaba en poco más de 238 mil pesos anuales, en comparación con los casi 140 mil pesos para el país en su conjunto. Esto representa una diferencia de casi 100 mil pesos anuales en la producción *per cápita*.

El PIB nacional se clasifica en 19 sectores,² para nueve de ellos la aportación de Nuevo León rebasa su aportación global a la economía nacional (**Tabla 1.5**). En particular, la contribución al sector 55 (Corporativos) casi cuadruplica la cifra global (27.9 % contra 7.2 %). Ello es reflejo de que el Monterrey metropolitano es sede de importantes corporativos que destacan en listas como las de las 500 empresas más grandes de México. Destaca también el caso de la industria manufacturera, no solo por su contribución al total nacional (10.1 %), sino porque en su interior contiene subsectores³ con participaciones todavía más elevadas. El ejemplo más representativo es la industria metálica básica (producción de acero y otros productos metálicos): poco menos de una quinta parte de la producción nacional proviene de Nuevo León.

Nuevo León también se distingue por su contribución a las exportaciones nacionales, así como por su captación de Inversión Extranjera Directa (IED). Durante el periodo de 2003 a 2011, la contribución de Nuevo León en el total de las exportaciones (no petroleras) del país subió de 6.3 % a casi 11 %. Para varios rubros de exportaciones (es decir, capítulos del Sistema Armonizado, nivel de dos dígitos) esta contribución resulta mucho más elevada. La Ta-

2 Desglose del PIB a dos dígitos del código SCIAN – Sistema de Clasificación Industrial para América del Norte.

3 Código SCIAN de tres dígitos.

TABLA 1.5.
APORTACIÓN DE NUEVO LEÓN AL PIB DE MÉXICO, POR SECTORES SELECCIONADOS, 2016 (PORCENTAJE).

Código SCIAN	Sector	Aportación [%]
55	Corporativos	27.9
56	Servicios de apoyo a los negocios	10.6
31-33	Manufacturas	10.1
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	10.0
23	Construcción	9.6
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos	9.3
52	Servicios financieros y de seguros	9.1
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	8.3
51	Información en medios masivos	7.6
Nuevo León (Total)		7.2

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, y de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial para América del Norte (SCIAN).

TABLA 1.6.
APORTACIÓN DE NUEVO LEÓN AL TOTAL NACIONAL DE EXPORTACIONES NO PETROLERAS, CAPÍTULO SELECCIONADOS DEL SISTEMA ARMONIZADO, TOTAL PARA EL PERIODO 2003-2011 (PORCENTAJES).

Capítulo del Sistema Armonizado	Aportación [%]	
69	Productos cerámicos	41.0
54	Filamentos sintéticos o artificiales	38.3
76	Aluminio y manufacturas de aluminio	28.6
88	Navegación aérea o espacial	28.2
72	Fundición de hierro y acero	26.1
73	Manufacturas de hierro y acero	24.3
29	Productos químicos orgánicos	11.3
94	Aparatos de alumbrado y muebles	11.1
84	Maquinaria y motores	11.0
85	Aparatos eléctricos	9.5
Nuevo León (total)		8.5

Fuente: Elaboración propia con base en Data Nuevo León y SIAVI (Secretaría de Economía).

bla 1.6 muestra que durante el periodo 2003-2011, la participación global de Nuevo León en las exportaciones (no petroleras) nacionales fue de 8.5 %, pero alcanzó niveles más de tres veces superiores en varios rubros como productos cerámicos (41 %), filamentos sintéticos (38 %), aluminio y manufactura de aluminio (29 %), navegación aérea o espacial (28 %), fundición de hierro y acero (26 %) y manufactura de hierro y acero (24 %).

Datos de la Secretaría de Economía revelan que entre 1999 y 2017, Nuevo León captó 46 336 millones de dólares de inversión extran-

jera directa (IED), 9.2 % del total nacional. Este monto hace de la entidad la tercera receptora de IED durante el periodo, solo detrás de la Ciudad de México y casi al mismo nivel que el Estado de México, el cual tiene una participación de 9.6%. Como lo muestra la **Tabla 1.7**, el estado atrajo 12 % del total de IED destinada a la industria manufacturera, y aún mucho más para varios subsectores de la manufactura como industria metálica básica (44 %); fabricación de maquinaria y equipo (29 %); fabricación de productos a base de minerales no metálicos (20 %) y fabricación de accesorios y aparatos eléctricos (20 %).

TABLA 1.7.
APORTACIÓN DE NUEVO LEÓN A LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA DE SUBSECTORES MANUFACTUREROS SELECCIONADOS, 1999-2017 [EN PORCENTAJE DEL TOTAL PARA EL PAÍS].

Código SCIAN	Subsector	Aportación [%]
331	Industrias metálicas básicas	44.4
333	Fabricación de maquinaria y equipo	28.6
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	20.3
335	Fabricación de accesorios y aparatos eléctricos	19.8
322	Industria del papel	19.3
332	Fabricación de productos metálicos	17.2
312	Industrias de las bebidas y el tabaco	15.2
316	Curtido y acabados de cuero y piel	13.9
Nuevo León (Manufacturas)		12.0
Nuevo León (Total sectores)		9.2

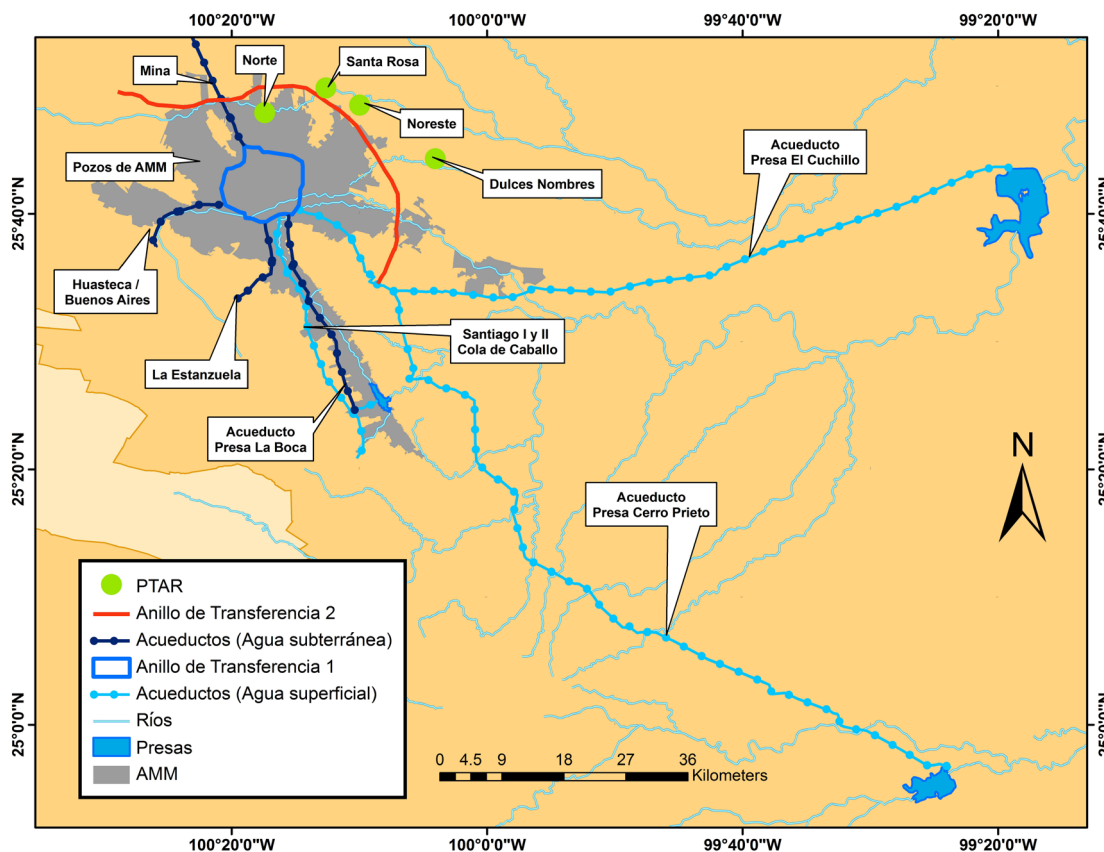
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía, Sistema de Clasificación Industrial para América del Norte (SCIAN).

1.3 Infraestructura hídrica

En un entorno caracterizado por una baja disponibilidad local de agua, ha sido esencial construir una extensa infraestructura hidráulica para satisfacer las necesidades crecientes de la población y economía del AMM. La **Figura 1.15** ilustra los principales elementos de que dispone hoy el sis-

tema de agua del área metropolitana. A continuación, se describen las principales características de esta infraestructura, según su función: suministro de agua potable, drenaje de aguas residuales y pluviales, así como tratamiento y reúso de las aguas residuales.

FIGURA 1.15.
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, AMM, 2020.



Fuente: Elaboración propia.

Agua potable

A diciembre de 2017, se suministró en promedio un caudal de 12 599 litros por segundo (l/s) de agua al AMM. Este suministro proviene en un 62 % de fuentes superficiales, y el resto de fuentes

subterráneas. Las fuentes superficiales incluyen tres presas: La Boca, Cerro Prieto y El Cuchillo, mismas que se integraron al sistema de abastecimiento del AMM en 1965, 1984 y 1994, y ofrecen capacidades útiles de 39.5 millones de metros cúbicos (Mm³), 300 Mm³ y 1 123 Mm³, respecti-



Vista de la presa La Boca.
Fuente: SADM.



Presas Cerro Prieto.
Fuente: Cortesía SADM.



Vista de la presa El Cuchillo.
Fuente: Cortesía SADM.

vamente. La capacidad total de almacenamiento de agua en las tres presas alcanza, por lo tanto, 1 462.5 Mm³, y más de tres cuartos de este total corresponden a la presa El Cuchillo. Las fuentes superficiales se complementan con las aportaciones del manantial La Estanzuela y los túneles Cola de Caballo I y II, y San Francisco (también llamados Sistema Santiago I y II).

Las fuentes subterráneas de agua incluyen 44 pozos profundos repartidos entre tres sistemas: Mina, Buenos Aires y Monterrey. Las profundidades de dichos pozos varían en un rango de 600 a 2 000 metros. Adicionalmente, se explotan 50 pozos someros, con profundidades menores a 100 metros. Varios acueductos conducen el agua extraída de las fuentes hacia el AMM. Los dos acueductos principales: El Cuchillo-Monterrey, y Cerro Prieto-Monterrey, tienen longitudes superiores a 100 kilómetros.

El agua que llega a la zona metropolitana ingresa a dos grandes anillos de transferencia. El Anillo Uno (también conocido como Monterrey III) tiene una longitud de 70 km y una capacidad de 3 m³/s;



Perforación de pozo para agua potable.
Fuente: Cortesía SADM.



Planta potabilizadora
San Roque.
Fuente: Cortesía SADM.



Planta de bombeo San Roque.
Fuente: Cortesía SADM.



Construcción de anillo de transferencia.
Fuente: Cortesía de SADM.



Infraestructura para drenaje sanitario.
Fuente: Cortesía SADM.

el Anillo Dos (también conocido como Monterrey V) tiene una longitud de 73 km y una capacidad de 6 m³/s. Estos dos anillos han jugado un papel fundamental para la sectorización de la red de agua potable del AMM. A diciembre de 2017 se contaba con poco más de 2 760 sectores, cuya operación —al permitir un control más preciso del suministro en cada sector— ha resultado en la recuperación de 1 022 l/s (es decir, 8 % del volumen total suministrado). También se cuenta con 228 tanques de almacenamiento (con una capacidad conjunta de 1 314 Mm³), los cuales ofrecen una significativa reserva de corto plazo y permiten una adecuada regulación de la presión del agua en el sistema. La presión media en la red se ha mantenido desde el año 2000 en 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²). En 2017, el agua llegaba a los usuarios a través de 1 817 km de líneas de conducción y una red de distribución de 9 083 km de tuberías. En la actualidad la cobertura de agua potable en el AMM es prácticamente universal.

Alcantarillado y drenaje pluvial

Un total de 9 063 km de atarjeas y colectores reciben las aguas residuales generadas en el AMM. Al igual que en el caso del agua potable, la cobertura del servicio de drenaje alcanza a 99 % de la población. Por lo tanto y considerando que la totalidad de las aguas residuales recolectadas en el sistema de alcantarillado se mandan a plantas de tratamiento, en el Monterrey metropolitano se somete a tratamiento prácticamente 100 % de las aguas residuales.

En cuanto a la red de drenaje pluvial del AMM, existen siete grandes sistemas, entre los que destacan por su capacidad de conducción los sistemas Obispo, Conductores, Torres de Escobedo, Talavera y Sabinas. Si bien el sistema de drenaje existente ha disminuido notablemente los daños ocasionados por eventos pluviales, la capacidad de desalojo en la zona todavía es insuficiente,



Planta de tratamiento de aguas residuales Dulces Nombres.
Fuente: Cortesía SADM.

como queda demostrado año con año en diversos puntos de la metrópoli.

Tratamiento y reúso

La capacidad instalada para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el AMM alcanza 13.97 m³/s, entre las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Dulces Nombres, Norte, Noreste, Santa Rosa, Zuazua y Salinas Victoria, con capacidades de 7.5, 4, 1.88, 0.2, 0.35 y 0.04 m³/s respectivamente. A diciembre de 2017, estas plantas se encontraban operando en promedio a 79 % de su capacidad conjunta. Vale mencionar que estas plantas juegan un papel regional im-

portante, pues las aguas tratadas que se vierten al río Pesquería forman una parte significativa de los escurrimientos que alimentan la presa Marte R. Gómez en Tamaulipas. Si se incluyen las plantas de Cadereyta I, Cadereyta II, García, San Juan, Pesquería I, Pesquería II y Santiago, la capacidad total de tratamiento asciende a 14.90 m³/s.

A finales de 2017, en el AMM estaba en funcionamiento una red de 300 km para conducir y distribuir agua residual tratada, red cuyos inicios datan de 1988. Con esta infraestructura, la capacidad de distribución de agua residual tratada (esencialmente en beneficio de usuarios industriales) alcanza 1 719 l/s. A ese año se tiene un registro de 114 usuarios, a los cuales se les facturaron poco más de 203 millones de pesos.

1.4 Entorno institucional

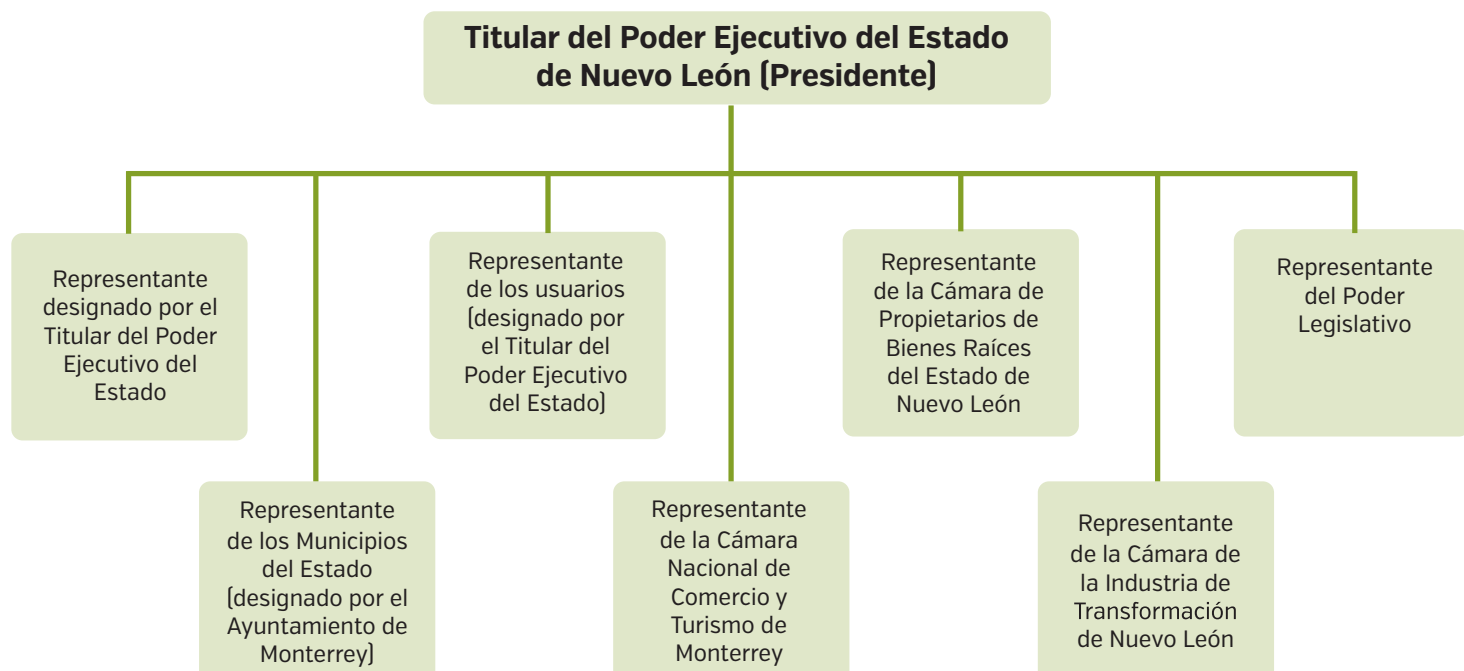
Servicios urbanos de agua

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey es la institución a cargo de los servicios de agua entubada, alcantarillado y saneamiento en el AMM. Creada en 1956, la empresa tiene antecedentes que se remontan a 1906. En su origen, SADM prestaba los servicios de agua y drenaje a Monterrey y los municipios circunvecinos. A medida que el área metropolitana creció, se incorporaron más municipios al territorio servido por Agua y Drenaje. En 1995, el Congreso de Nuevo León le asignó a SADM la responsabilidad de proporcionar los servicios de agua a los 51 municipios del estado, tras la desaparición del Sistema Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (Sisteleón). La larga historia y el gran tamaño de SADM ciertamente lo distinguen entre los demás organismos operadores de México.

SADM es una institución pública descentralizada del Gobierno del Estado de Nuevo León, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Gobierno la empresa un consejo de administración, presidido por el gobernador del estado y conformado por los gobiernos estatal y municipales (este último ámbito representado por el municipio de Monterrey), así como por representantes de la iniciativa privada y de los usuarios (**Figura 1.16**). Funcionalmente, el manejo de la institución es un tanto independiente del gobierno estatal; por lo tanto, SADM maneja con autonomía sus procesos de gerencia, su presupuesto, la contratación de su deuda, así como la determinación de sus tarifas.

Este grado de autonomía no es común entre los organismos operadores de México y de ello derivan grandes implicaciones. Por ejemplo, así lo expresa la calificadora internacional de deuda Fitch Ra-

FIGURA 1.16.
ESTRUCTURA DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN, SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY, 2020.



Fuente: Ley que crea la institución pública descentralizada "Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey".

FIGURA 1.17.
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL, SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY, 2020.



Fuente: Elaboración propia con información de SADM.

tings en su reporte del 7 de febrero de 2018 (p. 1): “Dada su fortaleza financiera y operativa, SADM no requiere apoyos del estado de Nuevo León para su operación o para realizar inversiones y, por lo tanto, la agencia clasifica a SADM como una unidad independiente”. De hecho, en el reporte se muestra que la calificación crediticia del organismo (AA(mex)) —la cual indica estabilidad en el largo plazo y una expectativa de muy bajo riesgo de incumplimiento de sus obligaciones financieras— es superior a la del estado (A-(mex)) —la cual se considera como Positiva. Esta calificación para SADM fue aumentada por Fitch a AA+(mex), en comunicado público (en su portal de Internet) del 19 de septiembre de 2018.

La estructura organizacional de SADM a diciembre de 2020 se presenta en la **Figura 1.17**. Esta estructura se ha actualizado a las nuevas exigencias que enfrenta la institución. De la Dirección General se desprenden una dirección adjunta, cuatro coordinaciones (Procesos

y Calidad; Jurídico y Transparencia; Enlace e Innovación; e Interinstitucional del Agua) y la Contraloría Interna. Cuatro direcciones de área también forman parte de este organigrama (Administración y Finanzas; Comercial; Tecnologías; Proyectos, Operación y Saneamiento).

Gobernanza hídrica

El concepto de *gobernanza hídrica* se refiere al andamiaje político, administrativo, técnico, económico y social necesario para desarrollar y manejar los recursos hídricos; entre muchas otras tareas, incluye proporcionar a la sociedad los servicios de agua que requiere. La gobernanza hídrica imperante en el AMM se caracteriza por un complejo nexo entre instituciones, leyes y programas que se mezclan en los tres órdenes de gobierno. En este amplio entramado institucional, programático y jurídico, se cruza el quehacer de instituciones

federales como la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) con el quehacer de las instancias estatales como las secretarías de Desarrollo Sustentable y de Obras Públicas, así como de las dependencias e instituciones del ámbito municipal. También participan organizaciones empresariales y de la sociedad civil. Para tomar el término que usa la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el AMM presenta una gobernanza hídrica multinivel, es decir, involucra a muchos asuntos y actores.

Este marco institucional complejo, multidimensional, no siempre ha respondido a la gravedad de la problemática a resolver. Es por eso que los alcances y las limitaciones, los retos y las oportunidades en la gestión de los servicios urbanos de agua por parte de SADM se tienen que considerar a la luz de este contexto. Por ejemplo, los problemas asociados al desalojo de las aguas pluviales (una responsabilidad que comparten múltiples actores)

ponen de relieve las deficiencias de la gobernanza hídrica en el AMM prácticamente todos los años. El caso extremo que se presentó en 2010, con el paso del huracán Álex y la posterior reconstrucción del AMM, también ilustra las fortalezas y debilidades institucionales de la metrópoli. Los trabajos en el seno del Consejo de Reconstrucción que se formó para tal propósito mostraron la complejidad de la gestión del agua metropolitana, la cooperación indudablemente presente pero también la fragmentación institucional. Si bien es muy de llamar la atención que a los tres días de contingencia prácticamente 90 % de los usuarios tenía restablecido el servicio de agua, otros problemas, como lo inadecuado de algunas obras reconstruidas y el desarrollo urbano irregular en las márgenes de ríos y arroyos, no terminaron por resolverse más de cuatro años después del fenómeno, como lo evidenció el huracán Ingrid en septiembre de 2013. Esto también lo mostraron las tormentas Fernand en 2019 y Hanna en 2020.



Recuperación de almacenamiento en presas con las lluvias de la tormenta tropical Hanna, julio de 2020. Presa La Boca.
Fuente: Fototeca Milenio [Roberto Alanís].

2. Historia de los Servicios de Agua en el Área Metropolitana de Monterrey

El suministro de agua al Área Metropolitana de Monterrey muestra las complejas conexiones que hay entre los contextos geohidrológicos y los procesos técnicos, sociales, ambientales y políticos. La carrera entre una oferta de agua que trata de satisfacer las exigencias del crecimiento poblacional y económico y la correspondiente demanda del líquido, conduce a interrelaciones complejas entre problemas, actores, escenarios y respuestas. Con todo y la restricción estructural que le impone su geohidrografía, en los años recientes la ciudad ha podido gozar de muy buenos servicios de agua. Ha sido posible construir la infraestructura hidráulica que ha permitido sortear las limitaciones dadas por la ubicación metropolitana en una región semidesértica, de escasa precipitación.

La prestación de los servicios de agua y saneamiento también se explica, no pocas veces, por la coyuntura, las personalidades y los estilos de conducción de los involucrados y hasta lo fortuito. También podría decirse que Monterrey se ha beneficiado por una metafórica buena suerte climática y (hasta hace poco tiempo) política, pues por una parte huracanes y lluvias extraordinarias han salvado los niveles críticos de las fuentes de suministro, y por la otra ha contado, en diversas ocasiones, con el apoyo y los recursos del gobierno federal.

En esencia, la alta concentración del crecimiento demográfico y económico en la metrópoli la ha vuelto muy vulnerable a la presencia de sequías, a tal grado que la historia de Monterrey desde su fundación ha alternado periodos de escasez crítica con grandes avenidas por el cauce del río Santa Catarina. Comprender la problemática del abasto de agua al AMM y las soluciones correspondientes requiere de una perspectiva regional aún más amplia de lo que se suele considerar. El hecho de que la principal fuente de suministro de agua para Monterrey, la presa El Cuchillo, se comparta con el vecino estado de Tamaulipas es un claro ejemplo de ello. Una perspectiva así también sirve para enmarcar las discusiones sobre vulnerabilidad y riesgo, así como las respuestas y adaptaciones ante la variabilidad climática que caracteriza al área metropolitana.

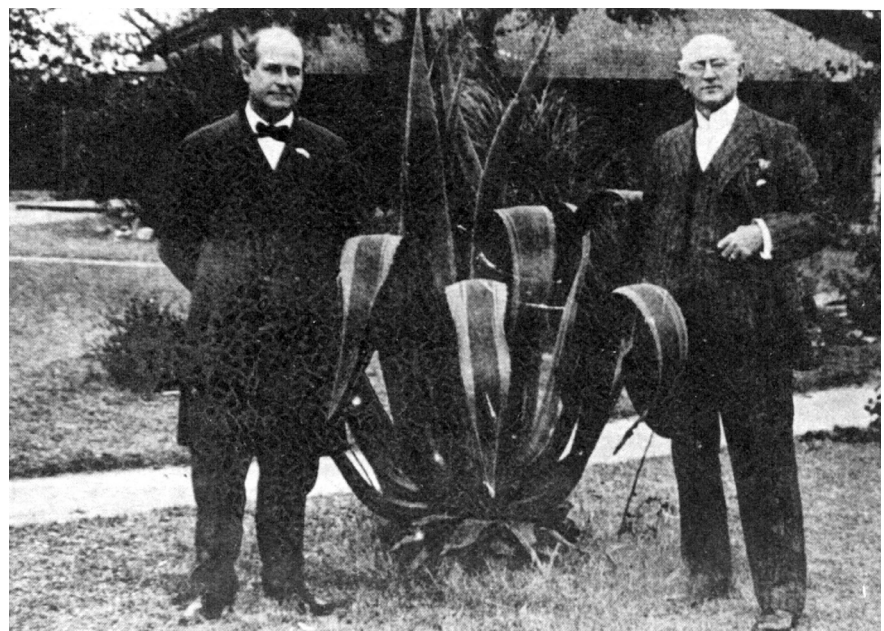
La historia del suministro de agua a la ciudad está relativamente bien documentada hasta 1985.¹ A partir de esta fecha se dispone de muy buenas contribuciones, aunque parciales de cómo ha evolucionado la prestación de los servicios de agua y saneamiento en el AMM. Integrar y contar la historia de las décadas recientes constituye una asignatura pendiente. Este libro intenta avanzar en esa dirección. Tiene también el propósito de establecer un marco de referencia histórico que apoye una discusión informada sobre las opciones para abastecer de agua a la metrópoli en el futuro. Debe señalarse que ordenar este capítulo y su narrativa fue muy difícil, y la decisión final fue organizar la historia tomando como eje el tiempo y no los temas específicos. A ello se debe que aparezcan menciones separadas a sequías o huracanes en distintos pasajes. Con todo, lo constante es un esfuerzo sostenido por describir las conexiones entre los asuntos de más alcance, al margen de cuándo hayan ocurrido sus eventos.

¹ Antecedentes históricos del abasto de agua al AMM son bien tratados en Torres y Santoscoy [1985], Bennett [1988], Sieglin [1995], Chávez Gutiérrez [1995 y 2013a], Salazar [1996 y 2008a; b], y Guajardo Alatorre [2003]. El libro de Torres y Santoscoy es posiblemente la referencia más completa. El trabajo de Salazar es también comprensivo e ilustrativo. Sobre los inicios del sistema de abastecimiento del agua a Monterrey y la construcción de los proyectos, véase también el trabajo del ingeniero Robert R. Graham Conway, presentado en el Congreso Anual de la American Society of Civil Engineers, en febrero de 1911, y citado por Chávez Gutiérrez [2013a, p. 11].

2.1 Antecedentes hasta 1970

Inicios del Sistema de Agua de Monterrey²

En 1824 se creó el estado de Nuevo León con 15 000 habitantes. En 1878 se construyó el primer sistema de agua entubada (SADM, 2014a), y fue hasta principios del siglo XX cuando se dieron los primeros pasos para proporcionarle un sistema moderno de provisión de servicios de agua y drenaje sanitario. En ese momento, se diseñó un sistema para abastecer las necesidades de una ciudad de hasta 200 000 habitantes, algo que se veía remoto. Ante los problemas de abastecer agua a Monterrey, el gobierno del estado, encabezado por el general Bernardo Reyes (1889-1909), estudió varias opciones y concluyó que la mejor era la que contemplaba concesionar los servicios a una empresa: aquella que probara tener la capacidad técnica y financiera para construir las obras que se veían necesarias para satisfacer la demanda actual y futura que ya se vislumbraba.³ Después de va-



Fundadores de la Compañía de Agua y Drenaje de Monterrey, S. A., en 1906.
Fuente: Cortesía SADM.

rias tribulaciones que hubo de enfrentar el gobierno estatal para atraer inversionistas interesados en incursionar no solo en el tema de la prestación del servicio público de agua y drenaje, sino en la exploración y habilitación de fuentes adicionales de abastecimiento de agua, finalmente se firmó un contrato para la prestación de estos servicios con los inversionistas James Stocker y William Walker, de Pensilvania, Estados Unidos de América, el 4 de noviembre de 1904.

Año y medio más tarde, en mayo de 1906, los derechos de la concesión se transfirieron a una empresa canadiense, y se constituyó formalmente la Compañía de Agua y Drenaje de Monterrey (*The Monterrey Water Works and*

² Esta sección de antecedentes en torno a la fundación de Monterrey y los inicios de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey como empresa privada se basa en Chávez Gutiérrez [2013a], SADM [2014a] y Salazar [1996; 2008].

³ Originalmente, el servicio de agua y drenaje de la ciudad se concesionó mediante contrato que suscribieron el gobierno de Nuevo León y el hombre de negocios Joseph A. Robertson, publicado en el *Periódico Oficial del Estado* el 5 de mayo de 1896. Conforme al contrato, Robertson debía ofrecer el servicio de agua y drenaje y además aprovechar un manto de agua brotante en el lecho del río Santa Catarina, así como establecer un sistema de presas en el lugar llamado El Potrero, sobre el mismo río. El concesionario no fue capaz de cumplir con los compromisos del contrato, y por ello el 25 de enero de 1901 devolvió al gobierno del estado todos los derechos que había adquirido con la concesión, lo que se le aceptó tres días después.



Mapa de Monterrey en 1906.
Fuente: Archivo Histórico de
la Nación. Cortesía SADM.

Sewerage Company, Limited), con sede en Toronto, Canadá. Entre las condiciones establecidas en la concesión, se estipulaba claramente el compromiso de que la Compañía proporcionara también los servicios de drenaje sanitario. El reúso del agua estuvo también considerado, por lo que

desde entonces había la visión de un uso eficiente del recurso. Las tarifas debían ser aprobadas por el gobierno del estado. La concesión tenía una duración de 99 años, y el gobierno estatal tenía opción de compra después de 40 años, contados a partir de la puesta en servicio de las obras. Al principio la compañía canadiense, conocida localmente como Agua, Luz y Fuerza Motriz de Monterrey, construyó obras que fueron modelo a nivel nacional, como el servicio de agua entubada en 1909 (Lavalle Arredondo, 2012). En 1912 solo 20 000 de los cerca de 80 000 habitantes de la ciudad tenían agua y drenaje en sus viviendas. Había dos fuentes principales: una galería de infiltración en el lecho del río Santa Catarina y el manantial de La Estanzuela, los que aportaban 538 l/s y 94 l/s, respectivamente.



Inundación del río Santa Catarina, 1909, calle Humboldt.
Fuente: Cortesía SADM.

La red de agua tenía 108 km de largo, y la de drenaje, 78 km. El sistema de drenaje sanitario se diseñó aprovechando la sinuosa topografía de la ciudad, para crear un sistema a base de gravedad, separado desde un principio del drenaje pluvial. También se construyó una planta de tratamiento de aguas residuales para propósitos de irrigación y otros usos, algo sin precedentes en el México de ese entonces. Esta infraestructura se mantuvo casi sin cambios hasta 1927. Para 1930, la red de agua tenía 160 km y la de drenaje, 96 km. La ciudad tenía una población estimada en 132 000 habitantes y una cobertura de agua entubada de 43 por ciento.

Como ya se apuntó, desde su fundación la ciudad de Monterrey ha estado sujeta a graves inundaciones, lluvias extraordinarias, avenidas rápidas; la presencia de huracanes y tormentas tropicales ha sido una constante (González Álvarez, 2009).⁴ Durante el gobierno del general Bernardo Reyes se realizó una primera canalización del río Santa Catarina, y pese a ello ocurrieron avenidas que causaron grandes daños a la ciudad. Las hubo en los años 1903, 1909, 1933 y 1938. En cuanto a vidas perdidas, la inundación de 1909 ha sido la más severa; se estima que causó alrededor de 5 000 víctimas, de una población total calculada en 90 000 habitantes. Esta avenida extraordinaria tuvo un gasto estimado de 6 650 m³/s, mientras que la de 1938 fue de 4 140 m³/s. En su editorial del 20 de septiembre de 1933, el periódico *El Porvenir* urgía a no demorar más las obras de protección, para prevenir con ello la ocurrencia de alguna catástrofe que pudiera destruir del todo la ciudad.

Para 1940, la población de Monterrey se estimaba en 190 000 habitantes (SADM, 2014a; Chávez Gutiérrez, 2013a). El acelerado crecimiento poblacional y económico de la ciudad registrado entre 1940 y 1945, y la incapacidad (y negativa) de la compañía canadiense para atenderlo con las inversiones adecuadas orilló



Quien juzgara el caudal del río Santa Catarina por esta imagen pensaría que se trata de un cauce impetuoso. Pero nuestro pequeño Amazonas solo muestra este rostro con las avenidas que bajan raudas de la sierra después de aguaceros torrenciales, como en este caso los de agosto de 1938. Foto: Cortesía SADM.

al gobierno estatal, encabezado por Arturo B. de la Garza, a comprar la compañía en 1945, no sin arduas disputas y negociaciones.⁵

Dos años atrás, el gobierno del estado había creado la Comisión Especial de Agua y Drenaje, para aclarar cuentas con la Compañía de Agua y Drenaje de Monterrey, y la situación enfrentó al gobierno estatal con la empresa canadiense. El primero admitió que en sus inicios la compañía había establecido un sistema de abastecimiento único en el país, pero después fue omisa en realizar las ampliaciones de las redes de abastecimiento comprometidas en el contrato de concesión y que el acelerado crecimiento de la ciudad de Monterrey demandaba (Lavalle Arredondo, 2012).

La expansión urbana desordenada planteaba retos muy grandes para la provisión de los servicios de agua. Se estimaba entonces que solo un tercio de la población disponía de los servicios conjuntos de agua y drenaje. Además, se había privilegiado la atención a los estratos más pudientes, en detrimento de familias más modestas. Esa fue una razón muy poderosa para que el gobierno se decidiera a comprar la compañía. Entre 1937 y 1950, la población servida nunca superó el 60

⁴ Esta sección se apoya en esta fuente y en Esparza Hernández *et al.* [2014].

⁵ Este asunto está muy bien reseñado en diferentes fuentes, entre las cuales se cuentan Duarte [1988], Bennett [1995] y Salazar [1996 y 2008a]; Torres y Santoscoy [1985]; Chávez Gutiérrez [2013a]; y SADM [2014a].

TABLA 2.1.
COBERTURA DE AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, 1937-1950.

Año	Población Total	Población Servida (términos absolutos)	Población Servida (porcentaje)
1937	172 431	87 600	50.8
1945	253 948	146 167	57.5
1959	377 106	204 417	54.2

Fuente: Lavalle Arredondo [2012, p. 21].

Imagen aérea del centro de Monterrey en 1936. Además de apreciarse los palacios Federal y de Gobierno, en la parte inferior se ve la curva del canalón. La zona más arbolada es la Alameda y a su derecha está la antigua penitenciaría.
Foto: Colección Antonio Alanís Canales.

por ciento (**Tabla 2.1**). En 1937 vivían en el área metropolitana poco más de 172 000 habitantes, pero solo 51 por ciento tenía cobertura de agua; en 1950 la población había llegado a 377 000 personas, pero la cobertura apenas llegaba a 54 por ciento. En esos años, la cobertura más alta se alcanzó en 1945, con 58 por ciento.

La empresa persistió en negarse a invertir en la ampliación de la red, por lo que el caso llegó

a la Suprema Corte de Justicia de la Nación, y el tribunal máximo falló a favor del gobierno del estado. El 25 de julio de 1945 se firmó el convenio de compra de la Monterrey Water Works and Sewerage Company, valuada en 8 270 000 pesos mediante un préstamo de Nacional Financiera, S. A. (SADM, 2014a; Chávez Gutiérrez 2013a). La compañía canadiense había dejado un fuerte desabasto y una red en muy malas condiciones (Esparza Hernández *et al.*, 2014). La combinación de desabasto, mala calidad del agua y deficiencias en el alcantarillado favorecía la aparición de enfermedades como tifoidea, paratifoidea, disentería y parasitosis intestinal, afectando más a los estratos más pobres. Con la empresa en manos del gobierno del estado, su operación cotidiana se manejó a través de un fideicomiso con el Banco Mercantil de Monterrey (el actual Banorte); se siguió operando con los mismos trabajadores y con el mismo sindicato de electricistas, pues como se dijo antes, la empresa canadiense también dirigía los servicios de tranvías, electricidad, gas y fuerza motriz (SADM, 2014a; Chávez Gutiérrez, 2013a).

Asimismo, la infraestructura hidráulica de captación y suministro había crecido poco. Se tenían las dos fuentes que construyeron los canadienses y algunos pozos que se explotaban y agotaban cuando aumentaba la demanda de agua. Hubo que implantar severas medidas de racionamiento en el abasto de agua (SADM, 2014a; Chávez Gutiérrez, 2013a). Esta situación de desabasto frente a una demanda creciente fue parte del contexto en el que se creó la Comisión de Agua Potable de



Monterrey (CAPM) en 1954, como se detalla más adelante.

En 1950, Nuevo León tenía poco más de 750 mil habitantes, con casi la mitad concentrados en Monterrey, ciudad que ya despuntaba como un gran polo de desarrollo industrial y de atracción migratoria (Salazar, 2008a). Con dificultades que a menudo fueron muy serias, el gobierno enfrentó la creciente demanda de agua recurriendo a fuentes subterráneas. Por la falta de lluvias se secaron por primera vez las galerías de infiltración de San Jerónimo, y los niveles de los pozos llegaron a ser realmente muy bajos. Se establecieron planes de emergencia con el apoyo del gobierno federal a través de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH); un crédito de Nacional Financiera permitió perforar 14 pozos en el centro de la ciudad.

No obstante, estos incrementos en la oferta de líquido, la fuerte expansión de la ciudad, alimentada por la instalación de nuevas industrias y la migración del interior del estado y de los estados vecinos en busca de trabajo, siguió ejerciendo presiones por acceso a más agua. Esta demanda creciente coincidió con periodos de sequía recurrentes entre los años 1949 y 1966, que solo fueron interrumpidos por la llegada de dos tormentas tropicales en 1958 (Alma y Ella). Esto dio lugar a severas medidas de racionamiento en el servicio de agua. De estos años data una de las sequías más intensas que han afectado a Monterrey y su área metropolitana, cuya parte inicial le tocó al gobernador Ignacio Morones Prieto (1949-1952) (SADM, 2014a; Chávez Gutiérrez, 2013a). Durante la gestión de Morones Prieto se empezó a construir la presa Rodrigo Gómez, mejor conocida como La Boca.

En 1952, el gobernador Morones Prieto pidió licencia para dirigir la Secretaría de Salubridad y Asistencia; lo sucedió José S. Vivanco, quien también hubo de enfrentar tiempos difíciles en relación con el abasto de agua (Salazar, 2008a; Torres y Santoscoy, 1985). La sobreexplotación de los nuevos pozos redujo su rendimiento, y las otras fuentes existentes —San Jerónimo y La Estanzuela— eran



ya del todo insuficientes. Esto obligó a diseñar un programa emergente centrado en la perforación de pozos. La nueva administración estatal, a cargo de Raúl Rangel Frías, prosiguió con estas acciones, además de instalar el acueducto de Mina a Monterrey (42 km). Con el apoyo del presidente Adolfo Ruiz Cortines se emprendieron nuevas obras subterráneas en el municipio de Santiago.

Entre 1947 y 1955 se llevaron a cabo pequeñas obras de rectificación al cauce del río Santa Catarina. Con el trasfondo de la inundación de 1938, se hicieron obras para redefinir la trayectoria del río a su paso por el centro de la ciudad, lo que afectó su geomorfología. En palabras de varios autores, se quiso ajustar el río a la ciudad y no al revés. Muchos meandros —curvas naturales que describen el curso de un río— fueron eliminados para formar una configuración más recta. Entre otras consecuencias, debido al diferencial de

Obra de Ignacio Morones Prieto, la canalización del Santa Catarina por primera vez puso coto a las crecidas del pocas veces lleno pero siempre peligroso río que atraviesa la ciudad. Foto: *Nuevo León. Imágenes de nuestra memoria I*, Centro de las Artes, Fototeca. Fondo AGENL.

pendiente entre la parte alta y el centro de la ciudad, la rectificación significó avenidas a muy alta velocidad y con el potencial de arrasar cualquier obstrucción y construcción aledaña. Esta situación se hizo patente cuando llegó el huracán Gilberto en 1988 (y en menor medida con el huracán Álex en 2010), tema que se verá más adelante.

Creación de la Comisión de Agua Potable y Drenaje de Monterrey⁶

Como la brecha entre oferta y demanda de agua seguía creciendo, un acuerdo presidencial del 4 de marzo de 1954, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 7 de mayo del mismo año, creó la Comisión de Agua Potable y Drenaje de Monterrey, con la finalidad expresa de estudiar fuentes alternas de suministro para el municipio de Monterrey (CAPM, 1977; SADM, 2014a; Chávez, 2013a).⁷ Desde su creación quedó claro que el cometido de la comisión implicaba una alta responsabilidad y trascendencia. En sus considerandos, el decreto que la creó declaraba que “los volúmenes de agua con que cuenta Monterrey son notoriamente insuficientes para atender aún los consumos de la población y de las industrias establecidas en dicha ciudad; de manera que no solo resulta indispensable procurar nuevas fuentes de aprovechamiento que cubran las necesidades presentes, sino para constituir una provisión que permita hacer frente a la demanda futura, que de acuerdo con los datos estadísticos habrá de incrementarse en proporción importante”. Es de des-

⁶ El nombre oficial no incluye la palabra “de” entre Comisión y Agua, aunque el texto del decreto del *Diario Oficial* sí se refiere a la Comisión de Agua Potable y Drenaje de Monterrey. Este acuerdo lo promueve la SRH.

⁷ Esta Comisión estaba administrada por una junta directiva en la que participaban las secretarías de Recursos Hidráulicos y de Salubridad y Asistencia; el Banco Nacional Hipotecario, Urbano y de Obras Públicas, S. A. [hoy Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, Banobras]; el gobierno del estado de Nuevo León; el ayuntamiento de Monterrey; el sector industrial; el sector comercial; propietarios de fincas urbanas y un representante de los usuarios.

tacarse el papel que tuvo el gobierno federal en la creación y el funcionamiento de esta comisión cuyos trabajos fueron muy importantes para el abastecimiento de agua a Monterrey.

Dada la situación recién descrita, la CAPM empezó a trabajar con mucha presión e incertidumbre acerca de posibles fuentes de agua, y según comentario de un autor (Lavalle Arredondo, 2012), había limitaciones incluso en torno a los datos y los planos. Al frente de la CAPM quedó el ingeniero José Treviño García; fue gerente de obras el ingeniero Leobardo Elizondo Montemayor, quien años después encabezaría la Comisión y también a SADM —institución que se constituyó como empresa pública en 1956, según se verá en seguida.

Nacimiento de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey

En 1956, el gobierno de Nuevo León creó Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey como una institución pública descentralizada (IPD), con personalidad jurídica y patrimonio propio. La ley que creó a SADM como IPD, se formalizó a través del Decreto 041 del 30 de abril (SADM, 2014a), publicado el 9 de mayo del mismo año. El propósito de la nueva empresa era prestar el servicio público municipal de agua y drenaje a la población de Monterrey. Se le dieron facultades para operar y administrar el sistema, dejando abierta la posibilidad de acordar la ampliación de dichos servicios para atender a municipios circunvecinos. Desde el principio, SADM nació con un Consejo de Administración a cargo de su funcionamiento.⁸ Apenas en su primer año de vida, Servicios de

⁸ En el Consejo de Administración están representados el gobierno del estado [de hecho, el gobernador preside el Consejo], el ayuntamiento de Monterrey, los usuarios y el sector privado [Cámaras de Comercio y de Bienes Raíces]. En el año 2000, mediante reforma a la ley que lo creó, y ante las presiones a las que fue sometido el Ejecutivo del estado, se sumó la Cámara de la Industria de la Transformación (Caintra), y en 2014 se incluyó a un diputado local como representante del Congreso del Estado de Nuevo León.



Panorámica de la presa La Boca.
Fuente: Cortesía SADM.

Agua y Drenaje de Monterrey enfrentó una severa crisis financiera, derivada de los adeudos de la Compañía de Agua y Drenaje de Monterrey con el gobierno federal. El presidente Ruiz Cortines saneó las finanzas de la institución condonando una deuda aproximada de 42 millones de pesos (Salazar, 1996).

A través de posteriores decretos aprobados por el Congreso del Estado de Nuevo León y publicados los días 16 de junio de 1995 y 16 de agosto de 2000, se amplió la cobertura para que la institución prestara los servicios de agua potable, no potable, residual tratada y agua negra, saneamiento de las aguas residuales y drenaje sanitario y pluvial a los habitantes de todo Nuevo León. Hoy, la principal actividad de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD, consiste en proporcionar los servicios anteriores, ya sin la componente de drenaje pluvial, la cual se transfirió a otras instancias, especialmente en el ámbito municipal, de conformidad con el artículo 115 constitucional.

En ciertas condiciones se mantiene la participación de los gobiernos federal (a través de la Comisión Nacional del Agua), del estado o los particulares; tratándose de aguas negras. Solamente en algunos casos muy específicos se involucra a Petróleos Mexicanos (Pemex).

Incorporación de la presa La Boca al sistema de abasto del Área Metropolitana de Monterrey⁹

En 1955, la CAPM analizó la posibilidad de que las aguas de la presa La Boca, cuyos derechos eran propiedad del sector privado de Monterrey, a través de Agua Industrial de Monterrey Sociedad de Usuarios, fueran usadas para abastecer de agua

⁹ Esta sección se apoya sustancialmente en Salazar (1996 y 1998a) y Chávez Gutiérrez (2013a). También se consultó a Lavalle Arredondo (2012) sobre la vida del ingeniero Leobardo Elizondo, quien fue gerente general de la CAPM y de SADM.

potable a la metrópoli (Lavalle Arredondo, 2012). Esta propuesta, con el apoyo de la iniciativa privada (la cual recibió a cambio aguas negras para su tratamiento y reúso), se planteó ante el gobierno federal en 1956. El presidente Adolfo Ruiz Cortines la respaldó financieramente. Se hicieron obras para ampliar la capacidad de embalse, que pasó de 7 Mm³ a cerca de 40 Mm³; esto permitió a la ciudad ganar 1 200 l/s del vital líquido. Este intercambio de tipo de agua se hizo efectivo el 15 de abril de 1963. Esta medida se fincó sobre la experiencia que había adquirido SADM a partir de 1960 en el tratamiento y reúso de aguas negras para propósitos industriales, algo que se fortalecería en los años por venir.

Hacia el final de la década de 1960 se siguieron perforando pozos profundos en el área de la Huasteca (en el lugar conocido como Buenos Aires), para enfrentar el acelerado crecimiento urbano e industrial. Tres de cada diez habitantes no tenían servicio de agua (Salazar, 2008a; Lavalle Arredondo, 2012). La deficiencia más grande se debía a la falta de una red de distribución. En marzo de ese año, el ingeniero Leobardo Elizondo presentó a la Secretaría de Recursos Hidráulicos las bases de un ambicioso programa para la distribución de agua dentro de la ciudad; al igual que proyectos de drenaje sanitario, cuyos trabajos se iniciaron en 1963, con la participación

de los usuarios beneficiados, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey y el gobierno del estado. La construcción de esta infraestructura tuvo que planearse con mucho cuidado.

El rol que jugaron la Comisión y SADM para aprovisionar agua a la zona metropolitana queda patente en estos resultados (CAPM, 1977, p. 2). Al inicio de sus actividades, en 1954, se disponía de un abasto de 803 l/s, para atender con déficit a una población estimada en 267 000 habitantes (tenía agua 55 por ciento de la población) a través de 30 000 conexiones domiciliarias. En diciembre de 1976 se surtía un caudal de 6 265 l/s para atender a una población de 1 410 000 habitantes; en otras palabras, se daba servicio a 86 por ciento de la población total (estimada en 1 640 000 habitantes) y había más de 194 000 conexiones domiciliarias (**Tabla 2.2**). Es decir, prácticamente se quintuplicó la capacidad de suministro en menos de 25 años.

Una metrópoli en expansión multiplica las exigencias sobre las redes de distribución de agua y de alcantarillado, y esto a su vez ejerce presión sobre los requerimientos financieros. No sorprende que las deficiencias en la prestación de servicios que en diferentes periodos ha sufrido el AMM dependan en gran medida de las insuficiencias en esta infraestructura de distribución. Tal era precisamente la situación a mediados de la década de 1950, cuando

TABLA 2.2.
POBLACIÓN CON SERVICIO DE AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, 1954-1976.

Año	Suministro (l/s)	Contratos	Población Total	Población Servida	Cobertura [en porcentaje]
1954	803	29 630	486 074	267 340	55.0
1955	1 024	31 041	517 842	284 813	55.0
1960	1 885	46 336	710 223	396 796	55.9
1965	2 465	70 752	921 653	591 609	64.2
1970	3 673	121 442	1 196 037	854 276	71.4
1975	5 884	176 500	1 555 778	1 261 324	81.1
1976	6 265	194 269	1 639 790	1 409 673	86.0

Fuente: CAPM (1977, pp. 3 y 5).

había amplios estratos poblacionales sin acceso al agua debido a una antigua y muy limitada red de distribución. Según consta en el Informe de la Comisión (CAPM, 1977), hasta julio de 1958 la zona metropolitana vivió sometida a estrictos racionamientos de agua. La construcción de infraestructura, tanques y redes de distribución ayudó a reducir considerablemente este racionamiento, especialmente en los veranos. La red había resultado insuficiente ante el muy elevado crecimiento urbano, tanto en extensión como en población.

Así lo declaró textualmente el informe de actividades de la Comisión al 31 de diciembre de 1976, en el cual se incluyó un resumen de lo logrado en los 22 años de vida (CAPM, 1977, p. i): COMISIÓN DE AGUA POTABLE DE MONTERREY ha desarrollado actividades de planeación, programación, estudio, proyectos, construcción y supervisión de obras de captación, conducción, almacenamiento y distribución, así como los de desalojo de aguas residuales —durante 22 años—, obras que son entregadas para su operación, construcción y administración a SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY, IPD, organismo que es titular del Patrimonio del sistema y de la responsabilidad económica derivada de las obras.

Este informe de labores también subraya la importancia fundamental de la salud financiera de SADM para prestar un servicio de calidad, y el papel de las inversiones apropiadas en este sentido. Se menciona el efecto nocivo que tuvieron en los últimos años sobre las finanzas de la institución, tarifas y subsidios que mermaron los ingresos por servicios de agua. Más particularmente, se asienta que la tarifa vigente en agosto de 1975 era notoriamente insuficiente para cubrir los gastos, además de no considerar los efectos de la devaluación y la inflación.¹⁰ Se concluía con una premisa en torno a la cual Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey ha tratado de diseñar su planeación y programación, y que vale la pena tener presente para el futuro de la ciudad en su relación con el

agua (ante el crecimiento del área metropolitana): mantener en permanente desarrollo los servicios de agua potable y drenaje sanitario.

Entre 1977 y 1985 se modificaron las responsabilidades de la CAPM. En 1977, luego de 23 años de trabajo intenso en busca de fuentes alternas de abasto de agua a la metrópoli, y de involucrarse en la construcción de las obras que hicieron posible que Monterrey enfrentara relativamente bien contextos muy complejos y restrictivos para abastecer a una población y economía en constante aumento,¹¹ se modificó el acuerdo que creó la Comisión (y el *Diario Oficial de la Federación* lo publicó el 7 de septiembre), para dar cabida a lo que en términos del Decreto se refiere textualmente como adecuación “al nuevo marco competencial, dando intervención a aquellas dependencias o entidades que por sus funciones deben participar en la resolución del problema de dotación de agua potable a la ciudad de Monterrey”.¹² Es por ello que en opinión de un autor (Lavalle Arredondo, 2012), después de 1977 entró en operaciones una nueva Comisión. Conforme a lo que publicó el *Diario Oficial de la Federación*, la comisión cumplió muy bien su encomienda y fue un eficaz enlace entre las autoridades federales y las locales. El 28 de febrero de 1980 se volvió a reformar el Acuerdo de Creación de la Comisión (publicado este mismo día en el DOF), también por parte de la SAHOP, para ampliar sus responsabilidades territoriales a los municipios circunvecinos a Monterrey, y su cobertura temática a los temas de saneamiento (como el drenaje, y tratamiento de aguas residuales). En 1985, la Comisión quedó formalmente integrada a los Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM, 2014b, p. 3).

11 Lavalle Arredondo (2012, p. 61) se refiere a la terminación de los trabajos de lo que él llama “la primera Comisión”, sin aclarar que la Comisión siguió funcionando después de esta fecha, ya con responsabilidades modificadas, y que el proceso de absorción por parte de SADM tomó tiempo. El autor también refiere que durante este periodo los integrantes del consejo directivo sesionaron cada lunes de cada mes, de manera honorífica.

12 Acuerdo promovido por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP).

10 En 1976 existía una tarifa media de \$2.26 por m³ y se propuso elevarla a \$3.75 para lograr la autosuficiencia financiera.

2.2 Los años 1970: inicio de los grandes proyectos de infraestructura¹³

Obra de toma, presa Cerro Prieto.
Fuente: Cortesía SADM.



Para 1970, la población metropolitana había rebasado el millón de habitantes (un millón 196 mil). Gracias a las obras construidas en Santiago y Mina, así como a la perforación de pozos adicionales en el área metropolitana, se había alcanzado una cobertura de agua entubada de 71 por ciento. Aun así, poco más de 340 000 habitantes carecían de acceso al agua (CAPM, 1977). Se estimaba entonces un suministro de 3 673 l/s. El continuo crecimiento poblacional, fuertemente influido por inmigración rural del interior del estado y de otros estados —sobre todo San Luis Potosí, Zacatecas y Durango— en busca de empleo, seguía demandando más agua (Salazar, 1996). Hacia finales de

año, la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) reconoció la diferencia entre los volúmenes que Monterrey requería y los que estaba recibiendo, por lo que se continuó perforando más pozos, y a mayor profundidad. Además de estas acciones, durante los primeros años de la década se ampliaron las redes de distribución. Al final de la década se presentó otra sequía intensa que de nueva cuenta obligó a racionar el agua (Salazar, 2008a).

En este contexto de rápida expansión metropolitana y de abasto crónicamente insuficiente —con las consecuentes presiones por más agua— se inició, al comenzar la década de 1970, un ambi-

13 Entre las principales fuentes para este tema véanse SADM [2014a] y Chávez Gutiérrez [2013a].



Panorámica de la presa El Cuchillo.
Fuente: Cortesía SADM.

cioso programa de construcción de infraestructura de largo plazo. Entre 1970 y 2010 se diseñaron proyectos de gran alcance que permitieron ir respondiendo a la demanda, en un contexto de alta variabilidad climática, la cual será, paradójicamente, una constante en la gestión del agua en la metrópoli (**Anexo 2.1**). Estos proyectos se definieron con la palabra Monterrey seguida de un numeral consecutivo. En esos 40 años se construyeron las obras de los proyectos Monterrey I al V, cuyos aspectos más relevantes aparecen en el **Anexo 2.1** y se describen más adelante, según los años en que se desarrollaron.¹⁴

¹⁴ Si bien en torno a este gran tema es común referir la palabra *proyecto*, en realidad se trata de varias obras y no de un proyecto individual. Sin embargo, proyecto es más apropiado dado que un programa tiene connotación de mayor integridad, más amplia todavía que la cobertura de las obras que componen los distintos proyectos Monterrey I al V. Véase *Ley de Planeación Estratégica del Estado de Nuevo León*, Artículo 2º, Fracciones VII y VIII.

Las presas Cerro Prieto y El Cuchillo fueron construidas en el contexto de los proyectos Monterrey III (1980 a 1984) y IV (1990 a 1994), respectivamente. A la par de las obras del proyecto Monterrey V (2007-2010), se construyó infraestructura de almacenamiento, bombeo, y distribución a los usuarios finales. Gracias a esta infraestructura fue posible incrementar la cobertura desde cerca de 89% en 1985 a un acceso cercano a 100 % en el año 2000; esto, por supuesto, en el marco de una población y demanda que no han dejado de crecer. Estas coberturas son muy superiores a las de las décadas de 1960-1970, y no se diga ya respecto a las carencias de la década de 1950.

Además de aumentar la cobertura, las obras que se emprendieron en los años setenta mejoraron la calidad de los servicios prestados.¹⁵ Es

¹⁵ Esta sección se apoya en datos de SADM.

particularmente relevante la incorporación de las aguas de la presa El Cuchillo. La continuidad en el servicio de agua potable, medida como horas promedio de suministro al día, osciló entre 8 y 16 horas en el periodo 1985-1993. Con todo y la aportación de la presa Cerro Prieto, el abasto diario se mantuvo por debajo de las 10 horas hasta 1987. Fue en 1994 cuando empezó a notarse un incremento sostenido que logró, en el año 2000, un servicio continuo de 24 horas. La puesta en operación de la presa El Cuchillo, tema que se detalla más adelante, resultó fundamental para lograr esta favorable evolución.

El proyecto **Monterrey I** se construyó entre 1971 y 1973, con financiamiento del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S. N. C. (Banobras) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (SADM, 2014a). Incluyó la construcción de la planta potabilizadora La Boca, tres estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, así como redes primarias de agua potable y drenaje sanitario para el Área Metropolitana de Monterrey. Este proyecto permitió reducir la disparidad

en el acceso al agua potable, especialmente en las zonas de mayor crecimiento.

En 1972 se inauguró el edificio que actualmente alberga las oficinas centrales de SADM, en el área del Obispado (Chávez Gutiérrez, 2013a; SADM, 2014a). Esto desencadenó un muy importante movimiento hacia la modernización de los aspectos comerciales de la prestación de los servicios de agua. Ahora se contaba con un edificio moderno y funcional mientras que antes la empresa despachaba en unas oficinas muy modestas en el centro de la ciudad. Estaban entonces en operación las centrales Sur y Poniente y se les fueron sumando nuevas centrales operativas y oficinas comerciales estratégicamente ubicadas en el área metropolitana de Monterrey, lo que en conjunto permitió una mayor eficiencia en la operación y una atención más cercana al usuario. También se brindó flexibilidad para pagar los recibos en bancos, centros comerciales o en las oficinas comerciales de la institución más cercanas a los usuarios. Estas acciones, conocidas en la literatura especializada como infraestructura suave (Stimson *et al.*, 2006; Alonso y Garcimartin, 2008) son importantes referentes en los actuales altos niveles de cobranza de que goza la institución. Adicionalmente, se equiparon con sistemas de radio-comunicación las camionetas de las cuadrillas de mantenimiento, lo cual permitió sensibles mejoras en la productividad laboral.

Entre 1972 y 1973 se introdujeron cuotas de aportación para obras de infraestructura, que se aplicaron, no sin resistencia por parte de los desarrolladores, a los nuevos fraccionamientos urbanos (Chávez Gutiérrez, 2013a). Este es un referente muy importante en el análisis de la historia financiera de Agua y Drenaje de Monterrey; la legislación vigente contempla las cuotas, que representan una fuente de ingresos indispensable para financiar nueva infraestructura hidráulica. Otro referente importante en la historia de SADM es la venta de agua tratada a la industria, tema mencionado antes al abordar la cesión de derechos ocurrida en 1963 para el uso de las aguas

Oficinas centrales de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.
Fuente: Cortesía SADM.



de la presa La Boca. Muchas empresas tienen una larga tradición de adquirir aguas negras del organismo y tratarlas en sus propias plantas (Chávez Gutiérrez, 2013a).

Al principio de los setenta muchos servicios de agua eran operados por juntas federales. Entre 1974 y 1975 se incorporaron a SADM los sistemas de varios municipios del área metropolitana.¹⁶ Gradualmente, SADM se quedó con la responsabilidad de operar los sistemas de todos los municipios de la metrópoli (y, como se verá más adelante, en 1995 sus atribuciones se extendieron a todo el estado de Nuevo León). Este es un tema muy importante al analizar el funcionamiento y desempeño de la empresa en la prestación de los servicios de agua. Tener una cobertura metropolitana y luego una estatal hace que SADM sea una institución *sui generis* en el contexto nacional. Volveremos a este tema en el capítulo seis, en el que se analizan los ingredientes de la *fórmula Monterrey*.

Entre 1974 y 1978 se dedicaron importantes inversiones a infraestructura de almacenamiento y distribución de agua al interior de la zona metropolitana, enmarcadas en el Proyecto **Monterrey II** (SADM, 2014a; SADM, 2014b). Al igual que con Monterrey I, este programa fue financiado por Banobras y el BID. Monterrey II se enfocó en la construcción y ampliación de acueductos y tanques de almacenamiento. También se instalaron estaciones de bombeo, y se perforaron, equiparon e interconectaron nuevos pozos, entre ellos los de los sistemas de Mina y Buenos Aires. Además, se ampliaron las redes primarias de agua y drenaje.¹⁷ El programa, el cual tuvo un costo de 45.3 millo-

nes de dólares,¹⁸ ayudó a mejorar la infraestructura existente, y a paliar las restricciones en el abasto de consumo doméstico que ya era motivo de diferencias y tensiones sociales.

Poco antes de la administración de Alfonso Martínez Domínguez (1979-1985), el gobierno del estado tomó el control de recursos de agua en la metrópoli que, desde mediados de los cincuenta, había estado en poder de las empresas del Grupo Monterrey. Esta batalla —en la que el gobierno estatal se enfrentó con grupos de poder local— fue librada y ganada en 1977-1978 por el gobernador Pedro Zorrilla Martínez (1973-1979), con fuerte respaldo de los presidentes Luis Echeverría Álvarez (1970-1976) (Salazar, 1996, p. 415) y José López Portillo (1976-1982).¹⁹ Zorrilla Martínez reorganizó el Consejo de Administración de SADM, con la clara intención de restarle poder a las elites empresariales que lo controlaban. Esta es una situación muy ilustrativa de cómo tenían distribuida el agua de la nación entre la Federación, el estado, los municipios y la iniciativa privada.

De acuerdo con Ortega (1988) y Bennett (1988), durante el periodo de control por parte de grupos locales, la prestación de los servicios privilegió a las clases más acomodadas.²⁰ Proliferaron los desarrollos urbanos en zonas de altos ingresos —como en el municipio de San Pedro Garza García—, a los que se les dotó de la mejor infraestructura de servicios, incluyendo el agua. Por otra parte, se multiplicaron asentamientos populares en colonias marginadas en las que se carecía de agua y drenaje, como en ciertas zonas de Guadalupe, San Nicolás y el sur y norponiente de Monterrey. Todo esto se agravó por la acelerada expansión metropolitana del periodo 1950-1980. Esto se ve reflejado en el carácter regresivo de las tarifas de la época, las inversiones y su financiamiento.

16 Fueron los sistemas de San Nicolás de los Garza, Santa Catarina, La Fama y General Escobedo. Véanse Lavallo Arredondo (2012), Chávez Gutiérrez (2013a) y SADM (2014b).

17 Como ejemplo, durante 1974 y 1975 se realizaron las siguientes obras (Lavallo Arredondo, 2012, p. 53): perforación de pozos, de los cuales 33 resultaron productivos; construcción de 16 tanques de almacenamiento con una capacidad conjunta de 218 900 m³, superior en 58 % a la existente en 1973; ampliación de la red de distribución primaria de agua en 15 km; y tendido de aproximadamente 44 km en ductos y tuberías de alcantarillado, en beneficio de 252 000 habitantes.

18 De acuerdo con documentos internos de SADM, este total se compone de \$25 846 millones provenientes de un crédito con Banobras, otro crédito de \$17 millones de un crédito BID-Banobras, más una aportación de SADM de \$2 440 millones.

19 De acuerdo con Sheridan (2010, pp. 71-72), en 1977 el presidente López Portillo hizo un llamado a la conciliación.

20 Este párrafo se basa en García Ortega (1988) y Bennett (1988).

Para finales de 1970, estudios de la SARH reconocieron que era cada vez más difícil suministrar el vital líquido al área metropolitana. Durante 1978 y 1979 se tuvo que racionar el agua (Salazar, 1996; Salazar, 2008a), y la medida, necesaria, originó una serie de protestas sociales que precipitó la búsqueda de soluciones de abasto más duraderas y la inversión en infraestructura de suministro y distribución. El recuento de estas protestas está muy bien detallado en los ahora clásicos trabajos de Torres y Santoscoy (1985) y Bennett (1988; 1995).²¹

La situación obligó a Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, al gobierno del estado y a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, del gobierno federal, a buscar alternativas. Seguir dependiendo de agua subterránea, con perforaciones cada vez más profundas, no parecía la mejor de las opciones. Al inicio del mandato del gobernador Martínez Domínguez solo se abastecía a

dos terceras partes de la población. Tal fue el contexto que recibió el año 1980: elevado crecimiento poblacional, sequía y un profundo malestar social. El racionamiento de agua potable se generalizó en el área metropolitana (Sheridan, 2010). Como se muestra más adelante, en este gobierno se tomaron algunas de las grandes decisiones sobre cómo abastecer de agua a la metrópoli, decisiones que ayudan a comprender lo que es hoy SADM y su papel en la solución.

Como bien lo resume Salazar (1996, p. 410): “Entre 1950 y 1980 los gobernantes libraron una carrera frenética contra la sequía y la escasez de agua. Se construyeron obras, se apuntalaron las existentes, se solicitaron recursos a la Federación, se amplió el suministro, y sin embargo se siguió perdiendo la guerra contra un acelerado crecimiento poblacional y económico y sus demandas de infraestructura”.

2.3 Situación imperante en los años 1980

Gobierno de Alfonso Martínez Domínguez (1979-1985)

El gobernador Alfonso Martínez Domínguez inició su administración con un legado muy complicado en materia de agua, lo que le obligaría a tomar medidas igualmente retadoras. Como relatan Torres y Santoscoy (1985), la situación en Monterrey era muy crítica: las fuentes de abastecimiento eran insuficientes, estaban a punto de agotarse y las perspectivas a corto plazo eran desalentadoras.

²¹ Bennett [1988, p. 229] relata un incidente ocurrido en el verano de 1978, cuando un nutrido grupo de amas de casa procedentes de colonias de bajos ingresos reclamaron frente al Palacio de Gobierno el tener varias semanas sin agua. Para ejercer presión, lavaron su ropa sucia en la fuente del Palacio.

Monterrey tenía entonces 2 300 000, y ocupaba una superficie de 29 500 hectáreas en siete municipios. En 1980, poco más de 256 000 personas no tenían agua (SADM, 2014a). Además, se pasaba por una fuerte sequía, lo que en conjunto obligaba a un severo racionamiento de dos a tres horas por día.

El déficit era socialmente problemático (Chávez Gutiérrez, 2013a; Salazar, 1996). La escasez afectó a la población —muchas personas tenían que acarrear el agua a sus hogares—, a fábricas, comercios y hoteles; también ocasionó estallidos de violencia (Torres y Santoscoy, 1985). Las protestas sociales subieron de tono, especialmente en los veranos (Bennett, 1988; 1995). Las manifestaciones se hicieron comunes, sobre todo de



Reparto de agua en pipas en una zona popular de Monterrey. Década de los ochenta. Fuente: Cortesía SADM.

amas de casa que, armadas de cubetas, obstruían las calles. También aparecieron cacerolas en la vía pública. En este contexto tiene sentido algo que dijo Martínez Domínguez en su discurso de toma de posesión: “Para Monterrey, ganar la batalla del agua es de vida o muerte” (Torres y Santoscoy, 1985, p. 116).

La crisis hizo desarrollar un programa de emergencia (SADM, 2014a; Chávez, 2013a), que entre otros componentes implicaba usar el agua con más eficiencia; se volvió prioridad reducir las pérdidas. Se creó una escuela de plomeros especializados en reparar fugas, y nació una oficina para fomentar el cuidado del agua, que con el tiempo se convertiría en la Oficina de Cultura del Agua. También se tuvo que activar un programa emergente de perforación de pozos en el área metropolitana, encabezado personalmente por el gobernador Martínez Domínguez y su gabinete. Varias empresas cedieron los suyos para sumarlos a la red pública. Se tuvo que repartir agua en pipas, y algo insólito en Monterrey: se promovieron la venta de tinacos con cargo al recibo de agua y

pagados en mensualidades, y la construcción de cisternas. Otra práctica que en el futuro volvería a usarse durante los primeros años de la década de los noventa fue bombardear las nubes con yoduro de plata, años en los que incluso se llegó a contratar a danzantes para que convocaran lluvia.

Pero no solo se pensó en paliar la crisis. También se reforzó la búsqueda de fuentes de abastecimiento y se trabajó con intensidad en un programa a largo plazo, con el apoyo del gobierno federal (Torres y Santoscoy, 1985). Durante meses se celebraron numerosas reuniones, análisis y viajes a la Ciudad de México. Quedaba claro que el apoyo del gobierno federal era imprescindible para asegurar una fuente de abasto más permanente, que garantizara el abasto de agua a Monterrey más allá del año 2000. No había antecedentes de un proyecto de tal magnitud, pues las obras anteriores en su mayoría se diseñaron con horizontes de 3 a 5 años. Por iniciativa del gobernador se consultó a representantes de todos los sectores de la población, para pedir su parecer sobre las diversas posibilidades que se contemplaron.

Panorámica de la presa Cerro Prieto. Proyecto Monterrey III. Fuente: Sistema de Seguridad de Presas, Conagua.



Construcción del acueducto Cerro Prieto, Monterrey. Proyecto Monterrey III. Fuente: Cortesía SADM.

En 1980 se diseñó y firmó el Plan Hidráulico Nuevo León,²² con la presa Cerro Prieto, la primera etapa del primer anillo de transferencia en el AMM y la planta potabilizadora San Roque a la cabeza. Estas obras fueron parte de lo que se conoce como proyecto **Monterrey III** (Chávez Gu-

²² Este Plan se suscribió en Monterrey el 13 de noviembre en un acto multitudinario al que asistieron el presidente de la república y el gobernador del estado.

tiérrez, 2013a, p. 6; SADM, 2014a, p. 5; SADM, 2014b, p. 96), el cual se instrumentó entre 1980 y 1984. Luego de que el presidente López Portillo escuchó hablar de la crisis del agua en Monterrey al gobernador Martínez Domínguez, el primer mandatario formó una comisión intersecretarial que produjo el Plan Hidráulico.²³ Para el presidente López Portillo, el abasto de agua a la metrópoli era una *cuestión de prioridad nacional*.

El proyecto principal del esquema fue la presa Cerro Prieto, localizada a 130 km de Monterrey, descrita en su momento como “la obra del siglo”. El embalse, ubicado en el municipio de Linares y dentro de la cuenca del río San Fernando, se diseñó para una capacidad de operación útil de 300 Mm³. El acueducto se apoyó en seis estaciones de bombeo y en la planta potabilizadora San Roque, la cual en su momento podía tratar 5 m³/s, aunque con gran visión fue diseñada para tratar hasta 12 m³/s, lo que ha permitido mantener sin contratiempos la capacidad de potabilización hasta la época actual.

El gobierno federal se comprometió a pagar la construcción de la presa, el acueducto Linares-Monterrey y la planta potabilizadora San Roque; el gobierno estatal asumió el compromiso de construir las obras de distribución dentro de la ciudad, siendo el anillo de transferencia (de 43.6 km en su primera etapa, de un total de 70 km) el proyecto más emblemático (SADM, 2014b).²⁴ Monterrey III también contempló 95 km de redes

²³ Esta Comisión estuvo formada, afortunadamente para Nuevo León, por personalidades cercanas al estado o que eventualmente lo estarían: Miguel de la Madrid Hurtado, secretario de Programación y Presupuesto y quien sería presidente de la república [1982-1988]; el gobernador del estado, Alfonso Martínez Domínguez; Carlos Salinas de Gortari, quien sería presidente de la república [1988-1994] y que tuvo un papel central en favorecer a Nuevo León en el conflicto sobre la presa El Cuchillo que se describe más adelante. Otros integrantes, titulares de dependencias federales como SARH, SAHOP, SHCP y Sedue, fueron Francisco Merino Rábago, Pedro Ramírez Vázquez, Jesús Silva Herzog, Marcelo Javelly y Eduardo Pesqueira Olea. Véase Torres López y Santoscoy [1985].

²⁴ Además del anillo de transferencia, el programa incluyó 14 tanques de almacenamiento, 20 estaciones de bombeo, detección y control de fugas, obras de alcantarillado y la ampliación de la planta potabilizadora La Boca. Como parte del Programa Monterrey III, se perforaron 79 nuevos pozos dentro y fuera del área metropolitana.

de distribución y reposición de ramales, así como obras de drenaje sanitario, entre las que destacan 27 km de colectores y redes secundarias. La inversión total aproximada fue de 112.2 millones de dólares.²⁵ Los saldos de los créditos para financiar este proyecto se pagaron anticipadamente el 3 de junio de 1997.

Llevar a cabo estos proyectos requirió de una muy alta habilidad política por parte del gobernador Martínez Domínguez, quien hubo de sortear un primer gran desacuerdo con el gobierno federal. La Comisión Intersecretarial formuló una serie de propuestas y recomendaciones, tendientes a un acuerdo formal entre los dos ámbitos de gobierno. Sin embargo, una cláusula del acuerdo establecía que el gobierno federal financiaría la construcción de las obras mencionadas, a través de la SARH, a condición de que el gobierno del estado se comprometiera a devolver posteriormente estos recursos. Esto puso en un dilema al gobierno estatal. Por un lado, estaba la urgente necesidad de realizar estas obras; pero aceptar esta condición implicaba endeudar fuertemente a la entidad. Apelar a la aportación económica de Nuevo León y Monterrey a México, y a la correspondiente reciprocidad que se debería tener por parte del gobierno federal, permitió construir un argumento lo suficientemente persuasivo como para que la Federación aceptara al fin el compromiso original.²⁶

25 De este total se contrataron dos créditos con el BID-Banobras, por un monto de \$44.8 millones y \$16.2 millones, respectivamente. La aportación de SADM fue de \$51.15 millones. Estos datos aparecen en documentos internos de SADM. El primer crédito se contrató en septiembre de 1983, con un plazo de 20 años, incluyendo cuatro años de gracia; el segundo también se contrató en septiembre de 1983, por un período de 25 años, también con cuatro años de gracia. Los créditos se usaron para construir la segunda etapa del anillo de transferencia, redes de distribución, tanques, estaciones de bombeo, colectores, subcolectores de alcantarillado, equipo de macro medición y reposición de ramales. La Federación construyó la presa Cerro Prieto, el acueducto a Monterrey, y la planta potabilizadora San Roque. No se conoce el monto de la inversión.

26 Apareció un segundo desacuerdo hacia el final de la administración del gobernador Martínez Domínguez, también en torno a la aportación del gobierno federal para estas obras. Este asunto se detalla más adelante. La fuente sobre el primer desacuerdo es Torres López y Santoscoy (1985, pp. 128-129).

Sin embargo, SADM estaba en crisis financiera (Torres y Santoscoy, 1985).²⁷ El organismo no tenía recursos para pagar una deuda que a finales de 1979 se estimaba en 2 159 millones de pesos, generada para financiar las inversiones de los últimos 20 años.²⁸ La institución arrastraba una situación financiera muy complicada, que se remontaba a sus primeros años como empresa pública, pues no se le proveyeron recursos financieros para cumplir con sus responsabilidades, además de un contexto en el que se combinaron asuntos que en conjunto condujeron a una situación deficitaria casi crónica: limitada existencia de agua en la región, sequías recurrentes, número reducido de usuarios con capacidad de pago y bajas tarifas.²⁹ Si bien se autorizaron aumentos a las tarifas de agua en 1975 y 1977, el desequilibrio era ya muy grande; además de que los aumentos estuvieron por debajo de la inflación. Financiar obra hidráulica en estas condiciones llevó al organismo a adquirir compromisos financieros que no estuvo en la posibilidad de cubrir. Además de la deuda ya referida, y contratada mayoritariamente en moneda extranjera, SADM tenía vencidos 310 millones de pesos.

En este contexto, la creación del Sistema Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Nuevo León, según propuso el gobernador Alfonso Martínez Domínguez al Congreso del Estado, con fecha de 11 de diciembre de 1981, sirvió de ayuda financiera a SADM. La nueva institución, cuya aprobación se publicó el 16 del mismo mes en el *Periódico Oficial*, nació en respuesta a la iniciativa del gobierno federal de que todos los sistemas

27 La discusión sobre la crisis financiera de SADM y la fórmula para apoyarse en Sisteleón para contratar deuda y así financiar obras se relata en Torres López y Santoscoy (1985).

28 El mayor desequilibrio en las finanzas de SADM se remonta a las obras de almacenamiento y distribución iniciadas en 1973 como parte del proyecto Monterrey II. Para ello la institución tramitó créditos con el BID y Banobras, pero las demoras en su autorización la obligaron a negociar y renegociar "créditos puente" de más corto plazo y con mayores tasas de interés. Esta situación elevó sensiblemente la carga financiera. La devaluación monetaria de 1976 dificultó más la situación pues se incrementaron considerablemente los adeudos contratados en moneda extranjera.

29 Los autores citados sostienen que había pendientes de pago desde 1956.

Ilustración sobre el Anillo de Transferencia 1. Proyecto Monterrey III.
Fuente: Cortesía SADM.



de agua potable que existían en el país quedarán bajo la administración de los gobiernos estatales, para hacer su operación más eficiente.³⁰ Esta disposición apareció en el *Diario Oficial de la Federación* el 5 de noviembre de 1980.

A través de Sisteleón se consiguió con Banobras un crédito por 700 millones de dólares, estructurado en diferentes monedas, en el que SADM participó como deudor solidario.³¹ El 1 de enero de 1982 se publicó en el *Periódico Oficial* la autorización del Congreso para que el gobierno del estado diera su aval a Sisteleón para contratar los créditos correspondientes. Para obtener este préstamo también se contó con la participación de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, a través de la cual se usó el crédito para

ejecutar obras correspondientes a la ampliación y el mejoramiento de los sistemas de agua potable y drenaje de la ciudad de Monterrey, operados por SADM. La construcción de la primera fase del anillo de transferencia en el AMM fue un componente central del Plan Hidráulico Nuevo León. La Secretaría también se comprometió a brindar asistencia técnica. Esta obra era indispensable y su construcción debía sincronizarse con la de la presa Cerro Prieto y el acueducto, pues de otro modo no habría forma de distribuir al interior de la ciudad el agua que llegaría a su periferia.

Además de estos apoyos, el gobierno del estado aprovechó esta coyuntura para reestructurar financiera y administrativamente a SADM, a través de estrictos programas de austeridad y productividad. También se le otorgó a la empresa un préstamo de 400 millones de pesos, sin intereses, para que hiciera frente a sus compromisos más inmediatos. Se autorizó un nuevo incremento a las tarifas, con la idea de que el organismo usara los ingresos excedentes para realizar los trabajos más

30 En el caso de Nuevo León, se integraron en Sisteleón los 300 distintos sistemas de agua potable que existían y que eran operados por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas del gobierno federal, la Junta Estatal de Agua Potable y Alcantarillado y los municipios.

31 La fuente de esta parte corresponde a documentos internos de SADM.

urgentes de mantenimiento de redes y ampliación de servicios. La intención era ayudar a sanear las finanzas de la institución.

El anillo de transferencia fue un proyecto esencial para administrar con más eficiencia el agua suministrada. La obra circunda la ciudad e interconecta todas las fuentes de suministro. Esto facilita una mejor gestión del agua metropolitana, al permitir que se resuelvan fallas en el abasto de alguna fuente o que se reparen tramos particulares sin tener que afectar a todo el sistema, aprovechando de manera más integral la infraestructura de distribución. Como puede verse, la infraestructura hidráulica metropolitana necesaria para llevar el agua a los usuarios es variada y se han necesitado años para planearla, construirla y financiarla.

Como persistía la brecha entre oferta y demanda, a partir de 1982 se tuvieron que instrumentar varias medidas de emergencia (Torres y Santoscoy, 1985). El plan colateral de emergencia costó 420 millones de pesos, financiados conjuntamente por los gobiernos estatal y municipal.³² En 1982 se creó la Dirección de Ingeniería de SADM (SADM 2012), como una evolución de lo que fue la CAPM. Para 1983, el suministro era de 15 horas al día, para una población estimada en 2.5 millones de habitantes. La crisis del agua de estos años se hizo manifiesta en disturbios y protestas populares.

También en 1982 hubo una fuerte devaluación del peso frente al dólar, lo cual implicó un serio quebranto para las finanzas de Agua y Drenaje, pues muchos de los créditos que le otorgó el BID estaban en diversas monedas extranjeras (Chávez Gutiérrez, 2013a). Se debía en dólares, yenes, marcos y libras. Ante este negro panorama, el gobernador Martínez Domínguez pidió al presidente de la república que la Federación absorbiera la deuda en divisas, estimada en 12 500 millones de pesos, y reestructurar la deuda en pesos, del orden de

los 1 300 millones de pesos. En junio de 1983, el gobierno federal asumió los saldos insolutos de la deuda contraída para los proyectos Monterrey I y II. Ello permitió a SADM poder acceder a más financiamiento para el proyecto **Monterrey III**.³³

En el marco de esta situación se planteó un alza de tarifas, necesidad que el gobernador entendió y que se trató de sensibilizar entre los diferentes actores de la sociedad civil (Torres y Santoscoy, 1985). Planteados los aumentos al gobernador Martínez Domínguez, este vio la gravedad de la situación y operó para que estos incrementos tuvieran lugar.³⁴ “No hay agua más cara que la que no se tiene” fue un lema muy sugerente para apoyar la urgente necesidad de incrementar las tarifas. Para lograr este incremento sin protestas de la población fue necesario que el gobernador se involucrara directamente con los medios de comunicación, una lección muy importante que viene de esos años. Para quienes vivieron de cerca aquellas decisiones, está claro que don Alfonso fue un agente fundamental para solventar la crisis del agua en la primera mitad de la década de 1980. Los programas y las acciones que se llevaron a cabo a mediados de la década permitieron disminuir considerablemente los altos niveles de agua no contabilizada (ANC). En esos años el ANC se estimaba entre 43 y 44 por ciento.³⁵ Para reducir este impacto se mejoró la medición, se regularizó la situación de muchos usuarios y se arreglaron las fugas.

Ya en una nueva administración federal, el presidente Miguel de la Madrid (1982-1988) prometió en 1983 absorber parte de los costos del anillo de transferencia, condonar (con cargo a la SHCP) la totalidad de la deuda en divisas que SADM había acumulado en 20 años, y renegociar, en condiciones más favorables, la deuda en moneda nacional. El 18 de julio de 1984, la presa Cerro Prieto empezó a aportar agua al AMM; la obra se inauguró el 27

³³ La fuente, documentos internos de SADM.

³⁴ Véase a Chávez Gutiérrez (2013a), además de entrevistas con personas que vivieron esta experiencia de primera mano.

³⁵ Según los indicios, el concepto de ANC es reciente, pues anteriormente se equiparaba con pérdidas, pues no se tenía cobertura total de medición, solo estimaciones.

³² Se incorporaron 102 nuevos pozos a la red en solo cuatro meses. Se distribuyó agua en pipas y se intensificó la campaña de Cultura del Agua. Siguió adelante la construcción del anillo de transferencia y de una nueva planta potabilizadora en San Roque.

de julio del mismo año (Torres y Santoscoy, 1985; Salazar, 1996; Salazar, 1998a).

En 1984 se instrumentó el programa Agua para Todos, diseñado un año antes para llevar agua a los estratos más marginados y responder así a las fuertes presiones sociales ante la falta de acceso o insuficiencia de agua.³⁶ El espacio público fue la mejor vía para canalizar las protestas de los grupos marginados, y las mujeres fueron las principales protagonistas. Amplios sectores de la población no tenían agua, especialmente los de bajos ingresos, que se abastecían de llaves colectivas o con pipas. Se estima que la carencia de agua alcanzaba a 20 por ciento de las viviendas, y a una población de 500 000 personas. El otro 80 por ciento recibía agua en promedio seis horas al día.³⁷ En un tiempo récord de cinco meses, el gobierno del estado construyó los 52 km que le faltaban al anillo de transferencia para distribuir estratégicamente el agua entre los ciudadanos más vulnerables. Este programa tuvo gran reconocimiento internacional.³⁸ El efecto combinado de la presa Cerro Prieto y el programa Agua para Todos mejoró sensiblemente la prestación de los servicios.

Poco antes de concluir la administración de Martínez Domínguez, el gobierno federal quiso retirar su apoyo al Plan Hidráulico Nuevo León,

36 Hay consenso en que desde mediados de los cincuenta y hasta finales de los setenta, el control hegemónico del Grupo Monterrey implicó mejorar selectivamente los servicios de agua a los estratos más pudientes. Véanse Bennett [1988] y Torres y Santoscoy [1985].

37 Varían las cifras sobre el número de personas sin acceso al agua y sobre las horas de servicio. Sobre lo primero se habla de entre 400 y 500 000 personas. Según Bennett [1988, p. 212], cada llave colectiva era utilizada por entre 50 y 200 familias, y con apenas unas cuantas horas al día; el servicio de agua en pipas era muy irregular y deficiente.

38 Un excelente recuento de este programa lo relatan Torres y Santoscoy [1985, pp. 204-214]. Se hicieron conexiones casa por casa en 53 000 hogares humildes. Ello significó que 157 colonias y fraccionamientos populares que antes no tenían agua pudieran disfrutar de ella. Todo esto le valió a Nuevo León ser reconocido por las Naciones Unidas, a través de la Organización Mundial de la Salud, en una reunión que tuvo lugar en Santiago de Chile, en noviembre de 1984, en el Simposio Internacional sobre Problemas de Agua Potable y Alcantarillado. Según Bennett [1988, p. 213]: "Esta fue la primera ocasión que en México el gobierno decidió ampliar los servicios de agua a todos los barrios de bajos ingresos en forma simultánea, mediante un programa masivo".

algo que el gobernador no estaba dispuesto a permitir.³⁹ Se organizó una intensa presión para que el presidente Miguel de la Madrid cumpliera las promesas de apoyar al estado, que hizo durante su campaña presidencial. Ante la amenaza de Martínez Domínguez de orquestar y apoyar una fuerte movilización para este propósito, el gobierno central tuvo que financiar lo que ya había comprometido para la construcción de la presa Cerro Prieto, del acueducto y de la planta potabilizadora. También este episodio ofrece importantes lecciones para el análisis de la gestión del agua en la ciudad, además de convertirse en un importante referente para el futuro.

Los detalles de esta historia resultan muy reveladores. Un mes antes de que terminara la gestión de Martínez Domínguez, Manuel Camacho Solís, entonces subsecretario de Desarrollo Regional de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), habló con el gobernador para comunicarle que, por instrucciones del secretario Carlos Salinas de Gortari, el gobierno federal le iba a requerir a Nuevo León los recursos invertidos en el Plan Hidráulico Nuevo León. En respuesta, el gobernador viajó a la Ciudad de México para entrevistarse con Camacho Solís y con Eduardo Pesqueira Olea, titular de la SARH. El gobernador Martínez Domínguez le pidió al director general de SADM, Enrique Torres López, leer parte de los discursos que Miguel de la Madrid pronunció cuando, siendo candidato presidencial, visitó Nuevo León y prometió apoyar el Plan Hidráulico Nuevo León. Camacho Solís dijo que se trataba de una instrucción del secretario Salinas de Gortari y le pidió al gobernador ser institucional. Sin embargo, Martínez Domínguez rechazó tajantemente la noción y dejó en claro que encabezaría una muy firme oposición a lo que consideraba un

39 Véase el interesante y revelador relato de esta situación, contado por el ingeniero Enrique Torres López, quien fue director general de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey de 1980 a 1985, y testigo de primera mano. Este relato aparece en el libro de Martínez Garza y Martínez Pereyra [2012, pp. 291-292] en torno a la vida de Alfonso Martínez Domínguez. Los autores son nieta e hijo, respectivamente, de don Alfonso.

abuso e incumplimiento del gobierno federal.⁴⁰ Finalmente, la Federación terminó por retractarse de esta propuesta de cobro.

Gobierno de Jorge Treviño Martínez (1985-1991)

En este gobierno ocurrieron sucesos que marcarían el rumbo futuro del abasto de agua al AMM. En 1986 se revisaron y actualizaron las tarifas, para fortalecer financieramente al SADM (Sheridan, 2010). Durante 1986, la tarifa de agua tuvo un incremento acumulado de 241 por ciento, muy por encima de la inflación. Para enero de 1987, Agua y Drenaje diseñó un mecanismo para la indexación de tarifas, tomando en consideración la estructura de costos de la compañía, y para que los aumentos fueran menos abruptos.⁴¹ Las tarifas, bajo el diseño de la nueva fórmula, se publicaron en la *Ley de Agua y Saneamiento*, aprobada por el gobierno del estado a finales de 1987 (Chávez Gutiérrez, 2013a). Los tres principales componentes de esta fórmula son: sueldos, energía eléctrica, y depreciación y otros gastos en los costos (factor de incremento en el Índice Nacional de Precios al Consumidor). El diseño de las tarifas corresponde a una estructura progresiva de subsidios cruzados de los estratos más altos a los menos favorecidos.

En 1986 se creó el programa permanente Cultura del Agua, orientado a concientizar y educar a la población sobre el uso más racional y eficiente del líquido (Chávez Gutiérrez, 2013a). Elementos importantes de este programa han sido la difusión de mensajes en los medios de comunicación, visitas a escuelas, y participación en eventos relevantes relacionados con el ambiente y en particular con el cuidado y la preservación del agua. Este programa,

40 En su relato, Torres [2012] cuenta que Martínez Domínguez le exigió a Camacho Solís ir a Monterrey a decirle a la gente, en los mismos lugares donde Miguel de la Madrid había prometido apoyos, que éstos no iban a llegar.

41 Véase una descripción detallada de estos incrementos en EGAP [2006].

como muchas otras iniciativas que realizó SADM, fue conformando el andamiaje institucional y organizacional en la prestación de los servicios que actualmente goza el AMM.

Empezó a planificarse el proyecto **Monterrey IV**,⁴² articulado en torno a la construcción de la presa El Cuchillo, que se financiaría con un crédito del BID y otro de contrapartes mexicanas (gobierno federal, gobierno del estado y SADM). El costo total original del programa se estimó en US\$650 millones. Gastos adicionales y otros imprevistos ocasionarían un costo mayor. En el portal del BID aparece un costo total de US\$759 millones (<https://www.iadb.org/en/project/ME0138>). Más detalles de los componentes del Programa y de su financiamiento están en el Anexo 2.1. Se obtuvo también un crédito del gobierno japonés (del Overseas Economic Cooperation Fund [OECF], Fondo de Cooperación Económica de Ultramar) para financiar la construcción de las tres plantas de tratamiento de aguas residuales (Chávez Gutiérrez, 2013b), cuyas obras se ejecutaron en tiempo y forma.

El huracán Gilberto (1988)

Entre el 16 y 17 de septiembre de 1988 el huracán Gilberto llegó a Monterrey, dejando a su paso lamentables pérdidas de vidas humanas y miles de damnificados, además de cuantiosos daños a la infraestructura de la ciudad. Un día después del desastre, la cifra de muertos se estimó en 90 y la de damnificados en 40 000 (Salazar, 2008b, p. 362). Los impactos del meteoro en la ciudad se magnificaron debido a un patrón de urbanización que no respetó el cauce natural del río Santa Catarina y de los “arroyos secos”, corrientes naturales de agua sobre las cuales se construyen espacios habitacionales (de León Gómez, 2009). Efectivamente, el Gilberto mostró cómo el río recuperó terrenos de su cauce que

42 El nombre Monterrey IV se deriva del cuarto crédito otorgado por el BID a Monterrey.



Río Santa Catarina durante el huracán Gilberto.
Fuente: Fototeca Milenio (Erick Estrada).



habían sido urbanizados y reducido su capacidad hidráulica. Por otra parte, como ocurriría en el futuro con otros huracanes, por ejemplo el Ingrid en 2013, el Gilberto llenó las presas. Este hecho

no fue menor, pues huracanes y lluvias extraordinarias se han convertido en una fuente muy importante de abasto de agua para el Área Metropolitana de Monterrey.

El río Santa Catarina durante el huracán Gilberto.
Fuente: Fototeca Milenio [Erick Estrada].

2.4 Los años 1990

Proyecto Monterrey IV, presa El Cuchillo

Para 1990, la metrópoli albergaba poco más de 2.6 millones de habitantes y demandaba aún más agua (Chávez Gutiérrez, 2013a). Eran comunes los cortes de seis a ocho horas en el servicio (Dávila, 1993). Desde finales de la década de los ochenta se tenía clara la necesidad de contar con una nueva fuente de abastecimiento de agua que terminara con este déficit. Los estudios correspondientes de la Comisión Nacional del Agua señalaban que el sitio conocido como El Cuchillo, en el municipio de China, Nuevo León, era un buen lugar para construir una presa. Antes de la construcción de esta obra, las aguas del río San Juan —cuyo principal usuario es el Distrito de Riego 026 (DR 026)—

escurrían libremente hasta la presa Marte R. Gómez, ubicada en Tamaulipas. Era esperable que la construcción de este embalse en Nuevo León, más la severa sequía que afectaba a la región desde principio de los noventa, reduciría notoriamente los volúmenes destinados al DR 026, y que, en ausencia de una buena negociación, se presentarían conflictos en el reparto de estas aguas.

A la luz de lo que ocurrió después, aquella sería una historia de desencuentros largamente anunciada (Aguilar Barajas, 1999; 2006). Si bien a mediados de los noventa, los problemas con El Cuchillo tuvieron una alta visibilidad en los medios, estos problemas habían nacido con el proyecto mismo. La idea de construir esta presa databa de las décadas de 1920 y 1930. La revisión histórica de este proyecto muestra

Construcción de la presa El Cuchillo, 1990-1994. Proyecto Monterrey IV. Fuente: Cortesía SADM.



que desde entonces se recomendaba que, de construirse este embalse, se tendría que elaborar un reglamento para el uso del agua, toda vez que se trataba de una región con escasa precipitación y con las aguas comprometidas. A la fecha, y no obstante los avances en esta materia, este tema sigue siendo una asignatura pendiente.

El 9 de octubre de 1989, el gobernador Jorge Treviño y el presidente Carlos Salinas de Gortari firmaron el "Acuerdo de coordinación especial para la realización y operación del proyecto **Monterrey IV**" (énfasis propio), cuyas obras se realizaron entre 1990 y 1994. Además de proveer agua a Monterrey, se esperaba que la nueva presa también ayudara a regular las avenidas extraordinarias de agua en la cuenca baja del río San Juan, y a promover el desarrollo regional a lo largo del corredor El Cuchillo-Monterrey. En este Acuerdo, que pavimentaría el camino hacia la construcción de la presa, estuvo ausente el vecino estado de Tamaulipas. Ese mismo año se realizaron estudios previos para la construcción de plantas de tratamiento (EGAP, 2006). El programa Monterrey IV se enmarcó en lo que se conoció como el Plan Estatal de Agua Potable y Saneamiento (Salazar, 2008b).⁴³

La inconformidad de Tamaulipas, al amparo del Acuerdo Presidencial de 1952 que establecía una veda en la cuenca del río San Juan y en virtud del cual no se podría autorizar ningún aprovechamiento adicional aguas arriba de la presa Marte R. Gómez, se plasmó en el acuerdo de coordinación que firmó aquel estado con Nuevo León y el gobierno federal, el 6 de septiembre de 1990. Este acuerdo estaba orientado a un uso más racional del agua en

la cuenca. El documento, firmado hacia el final de la administración del gobernador Jorge Treviño, estipulaba que el agua de El Cuchillo debía satisfacer las demandas del AMM y al mismo tiempo *preservar* (énfasis propio) los múltiples usos del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.

Pero el acuerdo no logró evitar lo que en la siguiente administración se llamó "La guerra del agua" entre Tamaulipas y Nuevo León en torno a las aguas de la presa El Cuchillo. La semántica misma se convirtió en el centro de la disputa. Monterrey se amparó en el precepto constitucional que hace prioritario proporcionar agua para el consumo humano de la ciudad; el distrito de riego apeló precisamente al término *preservar* para subrayar que primero debían atenderse los requerimientos del distrito de riego. La palabra que une ambos propósitos terminó por dividir y polarizar las posiciones.

Monterrey IV fue un programa que involucró varias obras. El gobierno federal construyó y financió la presa El Cuchillo-Solidaridad, ubicada en el municipio de China, Nuevo León, con una cortina de 45 m de altura máxima y un bordo de casi 11 km, una capacidad máxima ordinaria de 1 123 Mm³, y una capacidad máxima extraordinaria de casi 1 800 Mm³ (Salazar, 2008b). El gobierno del estado, a través de SADM, se hizo cargo de construir el acueducto de 108 km y otras obras de conducción y distribución.⁴⁴ También se invirtió en infraestructura de saneamiento.⁴⁵ Adicionalmente, se amplió la capacidad de potabilización en la planta San Roque, hasta 12 m³/s. Estas obras permitieron dotar a Nuevo León con una muy importante infraestructura de saneamiento, financiada a través

43 De acuerdo con este autor, Monterrey IV representaba el primer plan integral, pues incluyó los siguientes cinco rubros, cada uno optimizable por su cuenta y que se mencionan textualmente a continuación: a) captación de agua y conducción a Monterrey; b) distribución en la red hasta el usuario final; c) uso eficiente por parte del consumidor; d) recolección y tratamiento de las aguas residuales; y e) reintegración de los caudales a la naturaleza. Se expresa que para cada rubro se definieron programas, proyectos e inversiones, siendo ciertamente la construcción de la presa El Cuchillo la parte nodal del proyecto y la más cuantiosa en monto.

44 Entre estas obras estuvieron las siguientes: conclusión de la segunda etapa del primer anillo de transferencia del área metropolitana (26.4 km), 19 estaciones de bombeo (para elevar el agua hasta la altura de Monterrey, estimada en 538 msnm); 145 km de redes de distribución y reposición de ramales; construcción y ampliación de diversos tanques de almacenamiento; un programa para detectar y controlar fugas; y ampliación de la planta potabilizadora San Roque, de 5 a 12 m³/s.

45 Construcción de la prolongación de 130 km de colectores, para evitar las *descargas* de aguas negras a las corrientes superficiales; y construcción de tres plantas de tratamiento de aguas residuales, entre las que estuvieron la Dulces Nombres, hasta entonces la más grande de América Latina, la Norte y la Noreste.



Planta de tratamiento de aguas residuales Dulces Nombres, parte del proyecto Monterrey IV.
Fuente: Cortesía SADM.



Inauguración de la presa El Cuchillo, 17 de octubre 1994. Proyecto Monterrey IV.
Fuente: Cortesía SADM.

de Banobras y el BID (SADM, 2014a; 2014b). El costo total de este proyecto se estimó en 469.4 millones de dólares.⁴⁶

Monterrey IV también consideró la transferencia de agua tratada a la presa Marte R. Gómez, en el vecino estado de Tamaulipas, para cumplir los compromisos con el DR 026 y en virtud de los cuales fue posible la construcción de la presa El Cuchillo. Ésta fue inaugurada formalmente por el presidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) y el gobernador Sócrates Rizzo García (1991-1996)

⁴⁶ Documentos internos de SADM indican que este total se agrupa de la siguiente manera. Un crédito BID-Banobras (contratado en 1990) por un monto de \$180 millones de dólares, para construir el acueducto El Cuchillo-Monterrey (de 102 km), redes de distribución, reposición de ramales, subcolectores y colectores. Hubo un aporte de SADM, de 152.8 millones de dólares. El gobierno del estado aportó 71.6 millones de dólares. El gobierno federal proporcionó los fondos, cuya cifra no se conoce, para construir la presa El Cuchillo y adecuar la potabilizadora San Roque. También se tuvo un crédito (contratado en 1992) del Japan Bank for International Cooperation, nacido de la fusión del OECF con el Japan Export-Import Bank, y Banobras, por un monto de 6 741 millones de yenes. El gobierno federal también suscribió un crédito por el mismo monto de yenes, equivalente a 50 % del costo de las plantas. Todos estos créditos fueron prepagados.

el 17 de octubre de 1994. En su discurso para la ocasión, el presidente Salinas expresó que se trataba de una obra de Nuevo León para los nuevoleonenses y para solucionar el futuro abastecimiento de agua. Sin embargo, el gobierno de Sócrates Rizzo estuvo empañado por el conflicto de El Cuchillo, acentuado en parte por la presencia de una sequía muy intensa que se presentó a principios de la década —y que duró al menos otros diez años—, y por acuerdos entrampados en la maraña de las negociaciones políticas.

En algún punto se consideró que habría dos etapas para El Cuchillo. En una primera etapa se podrían transferir de 5 a 6 m³/s y en una segunda entre 10 y 12 m³/s (incluyendo los volúmenes de la primera). Finalmente se optó por tener una sola etapa, aunque en los acuerdos correspondientes se mantuvo la posibilidad de construir un segundo acueducto. Quizás influyera sobre este asunto el reconocimiento de que las condiciones de lluvia en la cuenca no harían viable esta segunda obra.

Disolución de Sisteleón (1995) y la nueva misión de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey

En 1995, un decreto del gobierno del estado disolvió el organismo público descentralizado denominado Sistema Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Nuevo León, Sisteleón. Hasta entonces este organismo había tenido a su cargo la responsabilidad de proporcionar los servicios de agua a los municipios localizados fuera del área metropolitana (Chávez Gutiérrez, 2013a; SADM, 2014b).⁴⁷ Estas atribuciones se reasignaron a Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, en lo que representó un parteaguas en el abastecimiento de agua y en las funciones que hasta entonces venía desarrollando SADM. Esta incorporación de 43 municipios no metropolitanos (clasificados como



Discurso del presidente de la república, Carlos Salinas de Gortari, durante la inauguración de la presa El Cuchillo, 17 de octubre de 1994. Fuente: Cortesía SADM.

Regiones Foráneas por SADM) significó sumar, a las ya amplias responsabilidades del organismo, decenas de miles de conexiones de agua potable y drenaje, dispersas en un territorio muy extenso y de alta marginación socioeconómica.

Para el año 2000 había casi 148 000 conexiones de agua potable. En 2012 se tenían registradas cerca de 250 000 (Aguilar *et al.*, 2012). En promedio, en 1995 la cobertura de agua de estos municipios era de 68 %; para 2012, la cifra se había elevado a 95 por ciento. En el caso del drenaje, las coberturas pasaron de 32 % a 75 por ciento. En términos absolutos y porcentuales estos logros son muy significativos; es difícil encontrar otra entidad federativa con indicadores similares, considerando población, extensión geográfica y grado de ruralidad.⁴⁸

Este reacomodo institucional requiere de contexto y de perspectiva histórica. En principio, esta incorporación de municipios que en general tenían menores niveles de desarrollo se puede ver como una limitante para el desempeño de SADM, medido a través de los indicadores co-

⁴⁸ Para finales de 2014, la cobertura se mantuvo en los mismos niveles, sin considerar que algunos municipios que SADM estimaba no metropolitanos se incorporaron al sistema de gestión comercial metropolitano, en particular Cadereyta Jiménez y García. Los indicadores de todos los municipios del estado alcanzaron 99.01 por ciento en cobertura de agua potable y 95.10 en drenaje sanitario.

⁴⁷ Decreto 61 del 16 de junio.

rrespondientes. Pero debe recordarse que cuando SADM estuvo en aprietos financieros al empezar la década de 1980, gracias a Sisteleón se pudo acceder a crédito en mejores condiciones para financiar obra hidráulica en el Área Metropolitana. Por otra parte, al tener SADM una cobertura estatal, los habitantes de Nuevo León se beneficiaron al contar con mejores servicios de agua, drenaje y saneamiento, desde una perspectiva más integradora. Al parecer, esta contribución de la institución al desarrollo social de la entidad ha sido muy poco valorada. Quizás no se tenga plena evidencia de la efectividad de esta intervención y se requiera una evaluación de fondo.

También en 1995 se reformó la ley que creó a SADM para incluir nuevas responsabilidades en materia de saneamiento, considerando el impacto estatal que tiene este proceso, que no distingue fronteras políticas ni geográficas. Este mismo año se pusieron en operación las tres grandes plantas de tratamiento de aguas residuales contempladas en el programa Monterrey IV: la Planta Norte con 2.5 m³/s; la Noreste, con 0.5 m³/s, y la Dulces Nombres con 5 m³/s (Salazar, 2008b, p. 365; SADM, 2014b).

Conflictos con el estado de Tamaulipas

El año de 1996 fue muy complicado en lo político. Los cabos sueltos y los detalles inacabados de los acuerdos que se firmaron entre 1989 y 1990 para construir la presa El Cuchillo al fin cobraron su factura seis años después (Aguilar Barajas, 1999 y 2006). Los conflictos y escándalos que se sucedieron reflejan la importancia de una negociación apropiada, en la que los actores conozcan las reglas y los escenarios en los que se toman decisiones informadas. De hecho, a 30 años de este conflicto, si bien ha habido avances, todavía no existe un reglamento formal para la cuenca del río San Juan que brinde mayor certidumbre a la administración compartida del agua.

Muy al principio del año 1996, en enero, el gobierno de Tamaulipas hizo públicos reclamos sobre las aguas de El Cuchillo, en virtud de acuerdos que la CNA había realizado con los agricultores del DR 026 en el mes anterior (Aguilar Barajas, 2006; Salazar, 2008b). Se esperaban 160 Mm³ para irrigar el distrito. En el mismo mes de enero, los agricultores se reunieron con los gobiernos de los dos estados y con la Comisión Nacional del Agua para acordar las transferencias de los efluentes del AMM a la presa Marte R. Gómez a través del río Pesquería, estimadas en 189 Mm³, equivalentes a 6 m³/s (CNA, 2005, citado por Scott *et al.*, 2007, p. 256).

La respuesta inmediata de Nuevo León ante las demandas de los agricultores de Tamaulipas fue rechazo absoluto. La prensa de la época da cuenta de la expresión del gobernador de Nuevo León, Sócrates Rizzo, en el sentido de que no se iba a ceder ni un milímetro. Esta declaración la desmintió al día siguiente el titular de la Comisión Nacional del Agua, Guillermo Guerrero Villalobos, quien en visita a la ciudad declaró que se liberarían 200 Mm³ de El Cuchillo hacia la presa Marte R. Gómez.⁴⁹ En efecto, cuatro de las siete compuertas de la presa se abrieron para dejar salir el agua, operación que fue interrumpida ante el amparo que concedió a Nuevo León la jueza cuarta de distrito Luz Patricia Hidalgo Córdova, quien ordenó a la Conagua cerrar las compuertas.⁵⁰ Sin embargo, después de varios días de estira y afloja, de declaraciones en los medios, y de involucrar a varios actores —incluyendo a la Conagua, al Senado y a los tribunales— Nuevo León tuvo que ceder. Las compuertas se volvieron a abrir el 20 de enero; en el espacio de una semana se liberaron aproximadamente 184 Mm³ (Aguilar Barajas, 2006, p. 136).

49 Fue muy penosa la manera en que el ingeniero Villalobos fue tratado en su visita a la ciudad. Tuvo que ser sacado por la puerta trasera del hotel donde se dio la conferencia de prensa en la que se hizo el anuncio.

50 Se estima que entre las 12:30 y las 22:30 horas del día 5 de enero se liberaron 7.6 Mm³ de agua para la presa Marte R. Gómez [Salazar, 2008b, p. 365]. Las fuentes consultadas por Aguilar Barajas [2006, p. 136] coinciden con esta cifra, pues muestran que entre el 5 y el 6 de enero se liberaron 7.7 Mm³.



Presas El Cuchillo, de la cual se transfiere agua a la presa Marte R. Gómez, en Tamaulipas, de conformidad con el Acuerdo de 1996.
Fuente: Sistema de Seguridad de Presas, Conagua.

Como lo refiere este autor, las intensas y duras negociaciones entre los dos estados y el gobierno federal estuvieron marcadas por el secreto, la desconfianza, la intransigencia, el maltrato y la desinformación. En Nuevo León quedó una sensación de indignación y se generaron varias fracturas políticas. La situación del agua quedó atrapada en un complejo entramado juego de intereses que le costó la salida al entonces director de Agua y Drenaje de Monterrey, Gustavo Treviño Elizondo, y la posterior licencia al cargo del gobernador Sócrates Rizzo García. Como se dice coloquialmente: “El Cuchillo fue la gota que derramó el vaso”. Para varios de los actores de la época, también quedó la impresión de que este caso sirvió para que el gobierno federal le cobrara facturas políticas al gobernador Rizzo.⁵¹

Las controversias sobre las aguas de El Cuchillo se intensificaron durante el resto de ese año

de 1996, aunque finalmente se pudo llegar a un arreglo sobre su distribución, el cual contempló varias acciones y proyectos. Por parte de Nuevo León estas negociaciones ya le correspondieron al gobernador Benjamín Clariond Reyes Retana, quien reemplazó interinamente a Sócrates Rizzo. El 13 de noviembre, el gobernador Clariond pactó al fin un acuerdo con el gobierno de Tamaulipas, la Comisión Nacional del Agua y dos tercios de los agricultores del DR 026 de Tamaulipas,⁵² sobre la distribución de las aguas de la presa El Cuchillo. El gobierno federal indemnizó a los agricultores y se comprometió a pagar obras complementarias. En el resto del año y parte de 1997, se iniciaron negociaciones para formalizar un reglamento para la distribución de las aguas del río San Juan, cuya concreción final sigue estando pendiente, como se dijo.

51 Esta percepción se expresó varias veces en entrevistas con varios actores de la época.

52 Desde el principio, no todos los agricultores del Distrito de Riego 026 estuvieron de acuerdo en ceder sus derechos de las aguas retenidas en El Cuchillo.

Presas Marte R. Gómez, en Tamaulipas.
Fuente: Cortesía SADM.



Transferencia de agua tratada a la presa Marte R. Gómez en Tamaulipas vía el río Pesquería.
Fuente: Cortesía SADM.



El acuerdo de 1996 estipulaba proyectos y acciones entre los que se encontraban la construcción de la presa Las Blancas, sobre la cuenca hidrológica del río Álamo, en territorio de Tamaulipas, para suministrar agua al DR 026, la modernización del distrito de riego y la valoración —cada 31 de octubre— de los volúmenes disponibles en El Cuchillo así como de las necesidades del AMM y del DR 026.⁵³ Las reglas de operación de El Cuchillo se vincularon a las de la presa Marte R. Gómez (MRG). Se trasvasarían de El Cuchillo los excedentes de 315 Mm³, siempre que la presa MRG tuviera menos de 700 Mm³. También estaba el compromiso de enviar 189 Mm³ de agua tratada al DR 026 a través del río Pesquería, lo cual, como se detalla más adelante, no fue posible cumplir del todo.

Vale la pena subrayar que una pieza central del acuerdo de 1990 fue el intercambio de agua tratada (del AMM al Distrito de Riego 026) por aguas de la presa El Cuchillo (a inaugurarse cuatro años

⁵³ También se consideraron las necesidades del pequeño Distrito de Riego 031 Las Lajas, en Nuevo León.

después) para el Área Metropolitana. Este punto es muy importante pues estableció claramente que el AMM tenía compromisos firmados para realizar este intercambio, y que para ello fue clave construir las plantas de tratamiento. En conjunto, este intercambio y las condiciones que lo hicieron posible representaron una innovación institucional y tecnológica, e incidieron muy favorablemente en las negociaciones sobre la construcción de El Cuchillo (Scott *et al.*, 2007).

El acuerdo de 1996 se logró en un contexto multidimensional de alta complejidad en el que se mezclaron ingeniería, medio ambiente, instituciones, política y lo jurídico, y se puso a prueba en 1997.⁵⁴ A principios de año, los agricultores del DR 026 demandaron a los gobiernos estatales y al gobierno federal, retomando el argumento de la ilegalidad en la asignación de las aguas de El Cuchillo a Nuevo León, al pasar por encima del acuerdo presidencial de 1952 que declaraba zona de veda aguas arriba de la presa Marte R. Gómez. Se reactivó “La guerra del agua”. Entraron otra vez a las discusiones —además de los gobiernos estatales y el gobierno federal— el sector privado, miembros del Senado y del Congreso, así como asociaciones civiles. Estos conflictos se mantuvieron todo el año.

Entre el 9 y el 15 de noviembre, los conflictos alcanzaron la primera plana de los medios impresos locales. La posición de Nuevo León se centraba en liberar solo excedentes de El Cuchillo. A pesar de esta postura, entre el 14 y el 19 de noviembre se trasvasaron aproximadamente 95 Mm³ a la presa Marte R. Gómez. Por otra parte, al no poder entregarse al DR 026 los 189 Mm³ de agua tratada (entre otras razones, por las tomas legales y clandestinas a lo largo del cauce); el gobierno federal tuvo que solventar la situación, compensando a los agricultores en febrero de 1998 (Scott *et al.*, 2007) con 15 millones de pesos (de una cifra original de cuatro) (Aguilar Barajas, 2006). Cabe recordar que, con los acuerdos de manejo

de El Cuchillo, se establecieron los compromisos de construir la presa Las Blancas (en Tamaulipas), para el abastecimiento al DR 026 y la reducción de fugas en el sistema de agua potable del AMM. Finalmente, del 23 al 27 de noviembre de 1996 se trasvasaron 135.9 Mm³, cuando apenas se había firmado el acuerdo del 13 de noviembre.

Desde 1997 se han trasvasado caudales de la presa El Cuchillo a la Marte R. Gómez (los cuales se detallan en el Capítulo 3), bien sea como parte del programa de riego del DR 026 o como excedentes. En relación con esto último, vale la pena mencionar el papel regulador que ha tenido la presa El Cuchillo para la cuenca del río San Juan. De hecho, no deja de ser paradójico que la exigencia del DR 026 de recibir más agua de El Cuchillo en la década de 1990 se transformara varias veces en la petición de que, ante las intensas lluvias que cayeron entre 2003 y 2014, este embalse retuviera aguas que la presa Marte R. Gómez no hubiera podido almacenar.⁵⁵

No es gratuito subrayar este papel regulador de la presa El Cuchillo. En los hechos, el proyecto ha terminado beneficiando a ambos estados.⁵⁶ Cuando esta presa se construyó, había voces que alertaban que, al ser tan grande, esta se había diseñado para jamás compartir el agua con Tamaulipas. La historia demostró que el vaso sí podía llenarse, y que podría cumplir los papeles de control de avenidas y de suministro de agua a las actividades productivas regionales.

Por supuesto, para complicar el panorama, siempre está latente la amenaza de las sequías y sus consecuencias sobre la disponibilidad de agua regional en general y los compromisos firmados para el envío de agua de El Cuchillo al DR 026,

⁵⁵ Por ejemplo, entre 2003 y 2005 tuvieron lugar 10 trasvases a la presa Marte R. Gómez, por un volumen total de 2 201 Mm³, contra los 806 Mm³ que se transfirieron durante el periodo 1996-2001 [en seis trasvases]. Datos proporcionados por la Subgerencia Técnica de la entonces Gerencia Regional Río Bravo de la Comisión Nacional del Agua.

⁵⁶ De hecho, esto lo reconoció explícitamente el gobernador de Tamaulipas, Eugenio Hernández Flores, en 2005, al expresar que los caudales liberados de El Cuchillo hacia la presa Marte R. Gómez serían suficientes para los regantes del DR 026 [Comunicado de prensa No. 0400, del 16 de octubre].

⁵⁴ Esta sección se apoya en Aguilar-Barajas [2006, pp. 136-137].

complementada con el envío de agua tratada. La breve pero intensa sequía presentada entre 2011 y 2013, justo después de la llegada del *Álex*,⁵⁷ ilustra con claridad estas complejidades, pues aun en el marco de esta sequía se decidió transferir agua de El Cuchillo a la presa Marte R. Gómez, lo cual terminó por complicar el abastecimiento al AMM. Por fortuna, la tormenta Ingrid, ocurrida en septiembre de 2013, fue muy providencial, al llenar las tres presas que surten de agua a la metrópoli, justo cuando se corría el riesgo real de que la ciudad se quedara sin agua. Este es el tipo de complejidades vinculadas con la gestión del agua en la cuenca.

Una lección derivada de este conflicto es el limitado papel que tuvo el Consejo de Cuenca del Río Bravo. Establecido el 21 de enero de 1994, no se pudo constituir en un foro efectivo para dirimir las diferencias derivadas de la construcción de El Cuchillo. De hecho, como se dijo antes, sigue sin acordarse en definitiva un reglamento que brinde más certidumbre en la distribución del agua en la cuenca del río San Juan.

Gobierno de Fernando Canales Clariond (1997-2003)

En octubre de 1997, después de tener solo gobiernos emanados del Partido Revolucionario Institucional, Nuevo León tuvo su primer gobernador panista en la persona de Fernando Canales Clariond, primo hermano de Benjamín Clariond Reyes Retana. Durante su administración —inconclusa, pues Fernando Canales solicitó licencia en enero de 2003 para incorporarse al gobierno del presidente panista Vicente Fox (2000-2006)— ocurrieron también eventos significativos para la historia del agua en Monterrey. El 3 de octubre de 1997 se publicó en el *Periódico Oficial* la *Ley de Agua Potable y Saneamiento*, que regula la prestación de los servicios de agua

⁵⁷ Para algunas opiniones técnicas, la sequía había iniciado en 2009, y el huracán *Álex* distrajo la atención de la misma.

potable y saneamiento, y que define las competencias de los municipios y de la entidad en la prestación de estos servicios (Yanome-Yesaki, 2007).

Entre junio de 1997 y febrero de 1998 se reestructuró la deuda total de SADM y se adecuó la estructura tarifaria.⁵⁸ En junio de 1997 se prepagaron los saldos de los créditos destinados al proyecto Monterrey III y en abril de 2007, dadas las condiciones económicas, se solicitó a Banorte un crédito en pesos mexicanos para pagar anticipadamente los créditos destinados al proyecto Monterrey IV. La deuda del organismo, que estaba en Unidades de Inversión, se convirtió a pesos mexicanos, y fue liquidada mediante un crédito que se inscribió en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en el registro de deuda pública. El 23 de diciembre de 1997 el Consejo de Administración, en su sesión No. 372, modificó la estructura tarifaria, eliminando los conceptos de consumo mínimo y cargo fijo, para centrarse más en tarifas volumétricas, las cuales entraron en vigor el 1 de febrero de 1998.

Riesgo de desabasto de agua a finales de los años 1990

Para abril de 1998, las presas estaban al 18 por ciento de su capacidad de almacenamiento, aunque los volúmenes realmente disponibles eran todavía menores debido a que la capacidad operativa es menor a la capacidad almacenada. En agosto se anunció un nuevo plan de emergencia, que incluía la rehabilitación y perforación de nuevos pozos, el corte del servicio de agua entre las 20:00 y las 04:00 (después de dos años de gozar de abasto por 24 horas), el mantenimiento de bombas y motores y la compra de pipas. A mediados de agosto, la situación era en verdad crítica. SADM informó a la comunidad cuáles eran las circunstancias y qué acciones se

⁵⁸ La fuente de este tema proviene de documentos internos de SADM.

emprenderían para enfrentarlas.⁵⁹ Se dijo que, debido a la falta de lluvia, el estado enfrentaba la sequía más severa de los últimos 42 años. Se mostró el historial de lluvias de los recientes 70 años y el volumen de entradas a las presas Cerro Prieto, El Cuchillo y La Boca. Al 9 de agosto estos vasos tenían 63.7, 149 y 14 Mm³, respectivamente. Las últimas dos presas estaban casi vacías. En la gráfica que acompañó al comunicado se ilustraba muy claramente cómo desde 1995 se había venido reduciendo el volumen de almacenamiento. El Cuchillo, por ejemplo, tenía 433 Mm³. En 1996 almacenaba 311 Mm³ y en 1997 guardaba apenas 224 Mm³.

Se pidió la colaboración de la comunidad en tres grandes frentes. El primero se centraba en la reducción gradual del suministro de agua, entre agosto de ese año y julio de 1999, para pasar de 9 a 8 m³/s. Esta disminución afectaría sobre todo el suministro de agua superficial, que pasaría de 4.9 a 2.5 m³/s. El agua subterránea compensaría esta disminución al aportar, en julio de 1999, 5.5 m³/s (frente a 4.1 m³/s en agosto de 1998). El segundo frente se centraba en el ahorro de agua, con acciones que involucraron a los sectores público⁶⁰ y privado.⁶¹ La tercera vertiente involucraba un aumento en el abasto de agua. Esto significó aprovechar nuevos pozos dentro del Cañón de la Huasteca, así como reincorporar varios pozos que se encontraban sin explotar; todo ello en coordinación con el gobierno federal.

59 SADM publicó comunicados de prensa en los principales medios impresos locales, el 19 de agosto.

60 Entre las diferentes acciones estaban: instalar medidores en lugares donde se carecía de ellos, lo que ayudaría, además, a ordenar el consumo del recurso; el riego solo nocturno de parques y jardines, y con agua tratada; y la promoción de una campaña masiva de ahorro de agua con recomendaciones muy puntuales [uso de pastillas para detectar fugas en los inodoros, reductores de agua para regaderas, bolsas ahorradoras para el tanque de agua del sanitario, distribuidas en hogares, escuelas y oficinas]; y la distribución de agua en pipas a los sectores más marginados de la entidad.

61 Sobre este tema, los acuerdos con el sector industrial implicaban que prestaran sus pozos para sumarlos a las redes de distribución de agua potable, promover la instalación de plantas para el reúso del agua e intercambiar agua tratada para la industria a cambio de agua potable.

Lo ocurrido a finales de los noventa es un claro recordatorio del riesgo real de que las fuentes superficiales puedan ser insuficientes para el abasto de agua a la ciudad. En este sentido, tanto la manifestación del problema como las acciones para abordarlo son un muy buen referente para el futuro. De repetirse una situación como la que se vivió en 1998, se comprometería seriamente el suministro de agua al AMM. Si ello coincidiera con una sequía como la de mediados de los cincuenta, el futuro del área metropolitana

Comunicado de prensa del SADM en *El Norte*, informando la gravedad de la situación en el abasto de agua a Monterrey, así como las medidas a tomar, 19 de agosto, 1998, p. 5B.

México 19 de Agosto de 1998. EL NORTE 5B

Agua y Drenaje de Monterrey informa a la población:

Debido a la falta de lluvia, Nuevo León enfrenta la sequía más fuerte en los últimos 42 años. Vivimos una situación difícil, pero controlable con la colaboración de toda la comunidad.

HISTORIAL DE LLUVIAS EN LOS ÚLTIMOS 70 AÑOS

VOLUMEN DE ENTRADAS EN Mm³ PRESAS CERRO PRIETO, CUCHILLO Y LA BOCA

Ante esta situación que periódicamente se presenta en Nuevo León hemos tomado las siguientes decisiones:

- Reducción gradual del suministro de agua.

- Ahorrar agua.- Sin deterioro de nuestra calidad de vida podemos consumir menos de este vital líquido. Para lo cual haremos lo siguiente:

Sector Público

 - Trabaja en la instalación de medidores en lugares en donde se carecía de ellos, con el fin de poner orden en el consumo de agua.
 - Parques y jardines públicos son regados solamente por las noches y con aguas tratadas.
 - Se promueve una campaña masiva de ahorro de agua que difunde las siguientes recomendaciones:
 - Utilización de pastillas para detectar fugas, en los inodoros, así como de reductores de agua para regaderas y bolsas ahorradoras para el tanque de agua del sanitario, que son distribuidos en hogares, escuelas y oficinas públicas.
 - Distribución de agua en pipas a los sectores más marginados de la entidad.

Sector Industrial

 - Se trabaja en el sector industrial para que colabore con la prestación de sus pozos para incorporarlos a las redes de distribución de agua potable.
 - Se promueve la instalación de plantas para el reciclaje de agua.
 - Se busca la realización de convenios donde el sector público le dé al sector industrial aguas tratadas a cambio de agua potable.
- Aumento del suministro de agua.- Existe agua en el subsuelo y actualmente se exploran nuevos acuíferos dentro del Cañón de la Huasteca, mientras que otros existentes, que se encontraban en el abandono, están siendo reincorporados a la red. Estas acciones se realizan en coordinación con el Gobierno Federal.

Invitamos además a **todos** a implementar en nuestra vida la cultura del agua.

Solos no podemos. Juntos vamos a lograrlo.

En el pasado hemos superado con unidad y la participación de todos el problema de la sequía. Esta vez también lo superaremos.

Nuevo León
Siempre Ascendiendo

estaría seriamente amenazado. A diferencia de lo ocurrido en 1998, los impactos serían mucho mayores, al haber más población y actividades económicas expuestas a una falla en el sistema de abastecimiento a la metrópoli.

Esto es lo que técnicamente se define como una crisis del agua (WEF, 2015). Este es el tipo de disyuntivas que se tienen que analizar con mucha responsabilidad, lo cual implica contar, a su vez, con una base informada de los costos, beneficios y riesgos de las acciones alternativas, incluyendo la inacción —informada, pero que también puede ser desinformada. Es decir, como se concluye en este capítulo y en el libro, se imponen un análisis y una gestión profesionales, coherentes, responsables, del riesgo.

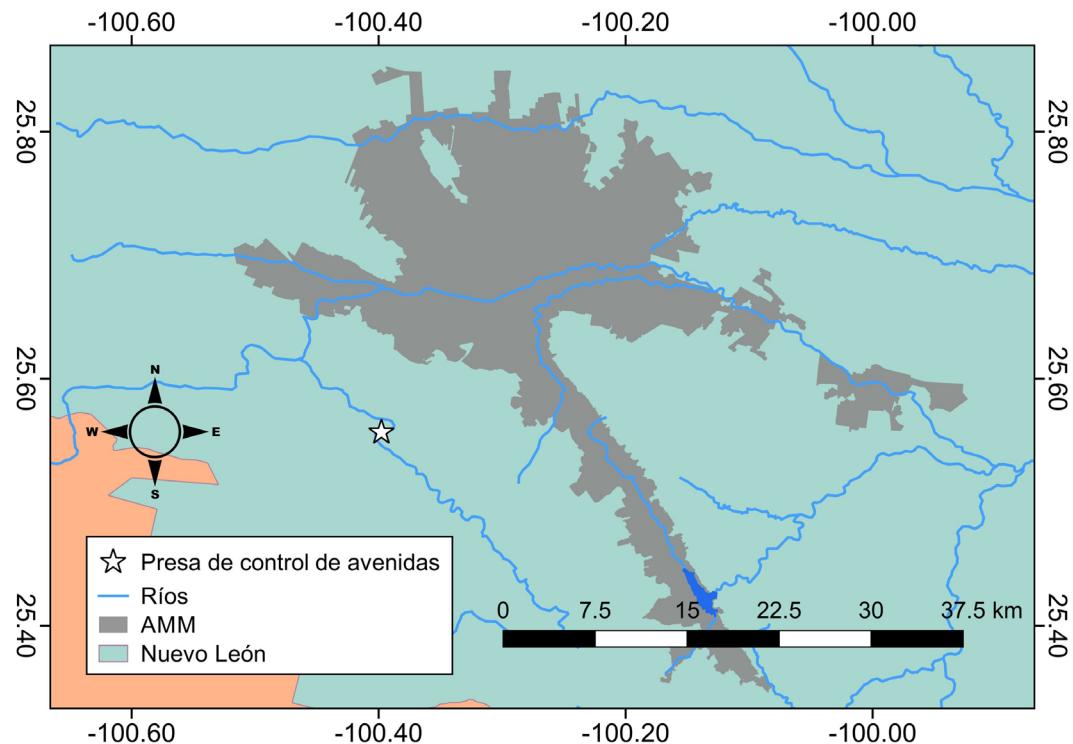
La cortina Rompepicos

El gobernador Canales retomó el proyecto de construir una cortina para el control de crecientes, lla-

mada localmente “rompe picos”. El mandatario reconoció los problemas derivados de un proceso de urbanización anárquico que ponía en peligro la sostenibilidad del AMM (que para entonces albergaba a 85 por ciento de la población del estado) y los riesgos que representan para la ciudad las avenidas extraordinarias. Además del azolve en el cauce del Santa Catarina había construcción imprudente sobre su cauce, esto en conjunto limitaba su capacidad de conducción. Se tuvieron muy en mente los impactos no solo del huracán Gilberto (de 1988) sino también los asociados con el huracán Beulah (1967), así como el largo historial de avenidas en la ciudad. A pesar de las obras construidas para su protección —como la canalización del río y el canal de estiaje para las avenidas menores—, las lluvias torrenciales que caen con regularidad ocasionaban enormes daños materiales y pérdida de vidas. Se trataba de resolver el problema de fondo.

En este contexto se proyectó construir una cortina de concreto, conocida coloquialmente como la presa Rompepicos, enclavada en el ca-

Localización de la cortina Rompepicos.
Fuente: Aguilar-Barajas y Ramírez (2019).





Cortina Rompepicos durante el huracán Emily, 2005.
Fuente: Fototeca Milenio [Joel Sampayo Climaco].



Cortina Rompepicos unos días después de la tormenta tropical Álex, 2010. Fuente: Fototeca Milenio [Raúl Palacios].

ñón de La Huasteca. Los estudios técnicos recomendaron construir la cortina en el sitio denominado Corral de Palmas, en el citado cañón de La Huasteca, en el municipio de Santa Catarina, Nuevo León. En 2002-2003, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, a cargo del arquitecto Óscar Bulnes Valero, construyó la obra, que se puso a prueba con éxito cuando llegaron los huracanes Emily (julio de 2005) y Álex (julio de 2010).⁶² Gracias a esta obra se desalojaron paulatinamente grandes volúmenes de agua fluyendo hacia el río Santa Catarina, en aproximadamente ocho días, esto en ausencia de la obra habría ocurrido en unas cuantas horas, provocando daños mucho mayores.⁶³

62 Esta cortina para control de avenidas tiene una altura de 103.5 m y un gasto total de descarga de 2 400 m³/s. Véase González Álvarez [2009]. La presa –cimentada 40 m abajo del cauce natural del río y con una elevación de 70 m, 25 m de ancho en su base y 240 m en la parte alta– tiene capacidad para regular avenidas de hasta 3 400 m³/s. La fuente de estas características es Canales Clariond [2011].

63 De acuerdo con González Álvarez [2009], la avenida de diseño para la presa Rompepicos tiene un gasto pico de 5 942 m³/s, y al pasar la avenida por la presa se tiene un gasto máximo de salida de 2 400 m³/s. Esto indica una capacidad de regulación para el gasto máximo de casi 60 %, y un tiempo de permanencia en el vaso de aproximadamente 40 horas. De acuerdo con Ramírez [2011], durante Álex, el gasto máximo de entrada a la Rompepicos alcanzó 1 440 m³/s y el gasto máximo de salida fue de 655 m³/s, alcanzando una reducción del pico de 785 m³/s [54 %].

El recuento de esta experiencia por el exgobernador Canales fue muy revelador (Canales Clariond, 2011), y ofrece importantes lecciones para el análisis contextual de la gestión del agua en la ciudad y su relación con la política. La presa (o cortina) Rompepicos fue muy polémica; hubo críticas de diferentes actores, especialmente los partidos de oposición, algunos medios informativos y algunos organismos intermedios y de la comunidad. Todo a pesar de los esfuerzos de comunicación e información a la ciudadanía, previamente y durante la construcción de la obra, en especial para abordar los reiterados cuestionamientos en torno a la factibilidad técnica-financiera y a los impactos en la población asentada aguas arriba. Diez años después de la puesta en operación del proyecto, muchos críticos hubieron de admitir que había sido un acierto.

En junio de 1998 se inició un ambicioso programa de sectorización, orientado a optimizar el uso del agua en la red de distribución. Se regularon los caudales y las presiones del agua, y se mejoraron la macro y micro medición.⁶⁴ Un propósito fundamental del programa de sectorización, el cual dividió la red de agua potable en sectores de no más de 500 usuarios cada uno, fue reducir los volúmenes de agua no contabilizada y gestionar mejor la red de distribución de agua. A partir de este año todas las fuentes de agua disponen de macro medición.⁶⁵ Este programa también permitió más eficiencia en los trabajos de reparación de la red, al poder aislar un sector o subsector en particular, sin tener que afectar al resto del sistema.

Como se dijo antes, Fernando Canales no concluyó su periodo constitucional como gobernador; en enero de 2003 se incorporó al gabinete del presidente Fox como secretario de

64 De acuerdo con funcionarios de SADM se avanzó considerablemente en la macro medición. De cuatro medidores que había en 1987, para 2011 se disponía de 163, con un funcionamiento correcto de 97.5 por ciento.

65 Este programa dividió la red de distribución en 1 640 sectores de 500 usuarios cada uno, representando 727 015 tomas domiciliarias [SADM, 2014b; Chávez Gutiérrez, 2013a].

Economía, lo cual generó cambios en la gestión del agua en Monterrey. Le sustituyó en el cargo Fernando Elizondo Barragán, quien en uno de sus primeros actos de gobierno reemplazó al director general de SADM, Jesús Hinojosa Tijerina, también de extracción panista y quien había dejado un legado importante en la institución.⁶⁶ El nuevo director, Fernando Villarreal Palomo, no conocía el tema del agua pero sí tenía reconocidas capacidades personales y de dirección, tras varios años al frente de la Cámara de la Industria de la Transformación del estado de Nuevo León (Caintra).⁶⁷ Su breve gestión al frente de SADM sería instrumental en el reforzamiento de los sistemas de administración.⁶⁸



Planta de tratamiento de aguas residuales Noreste.
Fuente: Cortesía SADM.

2.5 Del año 2000 a la fecha

Cuando empezó la década del 2000, el AMM tenía casi 3.4 millones de habitantes y una cobertura de agua próxima a 100 por ciento; prácticamente todos los usuarios tenían también una conexión a la red de drenaje. Desde 2005 todas las aguas residuales recolectadas en esta red se han conducido a plantas que aplican tratamientos primario y secundario. Se intensificó, y aún más a partir de 2002, la venta de agua residual tratada a la industria. También se creó en SADM la Dirección de Proyectos Sustentables, con responsabilidad directa sobre estos temas.

Las plantas de tratamiento, construidas tres años antes por la iniciativa privada y operadas tam-

bién privadamente, pasaron a manos de SADM; este hecho fue muy importante para la empresa.⁶⁹ El contrato de operación se podría haber extendido, pero el entonces director general de SADM, Jesús Hinojosa Tijerina, decidió no hacerlo. Hinojosa Tijerina fue también actor relevante y polémico, respecto a la construcción de obras de drenaje pluvial que serían mejor conocidas como “Los Pluviales”, tema que se aborda a continuación.

Infraestructura de saneamiento y manejo de aguas pluviales

A finales de la década de 1990 y principios de la siguiente, SADM se reorganizó internamente para brindar mejores servicios. En 2000 se reformó la ley que creó Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey para incluir también

⁶⁶ Esto se desprende de entrevistas con varias personas al interior y exterior de SADM que tuvieron contacto directo con Hinojosa Tijerina. Una de sus grandes acciones fue el que la institución asumió la responsabilidad de operar las plantas de tratamiento, tras varios años de concesionar este servicio a particulares. Ello seguramente ha incidido en la experiencia que se ha ganado en el tema.

⁶⁷ Al presentar a Villarreal Palomo en la sesión de Consejo de Administración del 23 de enero [Acta de Consejo #425], presidida por el nuevo gobernador Elizondo Barragán, se subrayaron su honorabilidad y capacidad de conducción ejecutiva.

⁶⁸ Esta aseveración se basa en entrevistas personales.

⁶⁹ Entrevista con el exdirector del Organismo de Cuenca Río Bravo, en cuya opinión fue una muy buena decisión para Monterrey. Entrevista personal con don Jesús Hinojosa Tijerina, exdirector de SADM.



Canalización del arroyo El Obispo.
Fuente: Cortesía SADM.

la prestación de los servicios de agua residual tratada, saneamiento de aguas residuales, así como de drenaje pluvial. Estas nuevas atribuciones de SADM fueron autorizadas por el Congreso del Estado el 16 de agosto, asunto que se detalla más abajo. Concerniente al tema del drenaje pluvial, esta reforma permitió, a iniciativa de la administración estatal, un ambicioso programa de construcción de pluviales en el área metropolitana, en especial en zonas de alto riesgo y que tradicionalmente se habían convertido en uno de los graves problemas urbanos.

Durante siete años (2002 a 2009) se invirtieron cerca de 3 000 millones de pesos para construir 160 km de drenaje pluvial en el Área Metropolitana. De este total, el gobierno federal aportó 404.5 millones de pesos. Durante el periodo 2003-2009 SADM construyó 130 km de esta red pluvial, con una inversión por encima de los 2 400 millones de pesos. Se logró una capacidad de desalojo de aguas pluviales superior a los 4 700 m³/s, y una reducción de hasta 93 por ciento en el riesgo de inundación en los 420 puntos de riesgo detectados en el año 2002. También se invirtió fuertemente en infraestructura de agua en los municipios no metropolitanos, lo cual se reflejó en los indicadores de cobertura de acceso a agua potable, a drenaje sanitario y a saneamiento.

En 2007 se revocaron las atribuciones de SADM en materia de drenaje pluvial para devolverlas a otras instancias, especialmente a la esfera municipal (SADM, 2014b). El 7 de febrero se publicó un decreto que estableció las bases de la cooperación de la institución —como órgano rector para elaborar y supervisar los proyectos de obras de drenaje pluvial— hasta que estas obras se entregaran al nivel de gobierno correspondiente para su operación y mantenimiento. En esta nueva delimitación, los costos generados por la ejecución de tales obras se cargaron al nivel de gobierno correspondiente o a los particulares, a menos que hubiera un convenio en contrario.

También se estableció que la autoridad municipal se coordinaría con SADM para acordar la pertinencia de las obras de drenaje pluvial con el Plan Maestro de la Red de Drenaje Pluvial. El decreto asentó que el mantenimiento de tales obras le correspondía a cada uno de los municipios o al nivel de gobierno al que se entregó la infraestructura pluvial. Hoy día, mantener esta infraestructura no es atribución legal de SADM, aunque el organismo ha tenido que seguir invirtiendo en el tema porque varios municipios se han negado a recibir, para su cuidado y conservación, las obras de drenaje pluvial originalmente construidas por SADM.

La génesis de estas inversiones en infraestructura pluvial amerita un tratamiento más detallado, principalmente por la relevancia de estas obras y sus implicaciones en los ámbitos legales, financieros y políticos. El tema, en el cual los medios de comunicación —en particular los impresos— jugaron un papel preponderante, se volvió políticamente muy delicado. El desgaste mediático para SADM fue muy grande. Al empezar la década, la ciudad tenía serias carencias en su infraestructura pluvial; los estragos en la vialidad eran muy severos, pero sobre todo varias vidas humanas se perdieron ante corrientes que arrastraron todo. La funcionalidad de la ciudad se veía seriamente amenazada cada época de lluvias.

El gobierno del estado, a cargo de Fernando Canales Clariond, tenía la responsabilidad, pero no los recursos para construir esta infraestructura tan necesaria para la ciudad. SADM los tenía, pero no era su atribución legal invertir en estos proyectos. Así, en el año 2000 se cambió la *Ley que crea a Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD*, en sus artículos 2, 5 y 9. Los recursos de SADM se habían ido generando en lo que luego se llamaría *el guardadito*, el cual tiene un contexto complejo —en especial ante la coincidencia de una serie de situaciones y coyunturas que no se conocen o no han sido bien documentadas— enmarcado en el proyecto integral Monterrey IV.⁷⁰ Conforme a lo

establecido en el crédito con el BID para las obras de este proyecto, SADM ya había hecho la previsión financiera para empezar a pagar desde 1995 la parte del crédito que le correspondía por la construcción del acueducto y de la infraestructura de distribución y saneamiento. Sin embargo, el gobierno federal (Conagua) se atrasó en la construcción de la presa El Cuchillo, bajo su responsabilidad, por lo que el Banco le otorgó un periodo de gracia de dos años que se hizo extensivo a Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.

Los recursos que SADM había reservado para el servicio de esta deuda durante 1995, 1996 y 1997 se invirtieron en instrumentos financieros y produjeron una suma muy considerable de intereses, dadas las altas tasas imperantes tras lo que se conoció como “el error de diciembre”.⁷¹ En su momento, SADM llegó a tener más de 3 000 millones de pesos en su tesorería. En círculos internos de SADM se expresa que para la empresa el error en realidad fue el “acierto de diciembre”. Los montos acumulados no solo permitieron el adecuado servicio de la deuda, sino canalizar los excedentes para financiar la infraestructura pluvial ya mencionada.

Esta situación coexiste con años en los que las tarifas de agua no se incrementaron. Se sabe que las tarifas están sujetas a diversas restricciones, incluso de índole política; Nuevo León y SADM no han sido la excepción. Por ejemplo, durante el periodo 2000-2004 los aumentos a las tarifas fueron insuficientes para enfrentar los costos del suministro de los servicios de agua. De hecho, durante dos años consecutivos (2003 y 2004) no se pudo aplicar ningún aumento (en términos reales). Al final de la década, y gracias al compromiso del Consejo de Administración, esta situación se revirtió al tenerse incrementos por encima de la inflación, justificados por el incremento en el cos-

71 El “error de diciembre” ocurrió en 1994, al terminar la gestión del expresidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) y durante la transición con el régimen del nuevo presidente, Ernesto Zedillo (1994-2000); en este periodo se presentaron una fuerte devaluación y alzas muy sustanciales en las tasas de interés.

70 La fuente de este tema es Aguilar *et al.* [2012].

to de los insumos necesarios para operar el sistema hidráulico. En este sentido, hay consenso por parte de las agencias calificadoras de la deuda de SADM en que los incrementos y las actualizaciones tarifarias recientes, aunados a mejoras en los métodos de planeación, administración, operación y control, han fortalecido la situación financiera de la institución. Al mismo tiempo, se advirtió sobre las consecuencias negativas que provocaría reza- gar las tarifas.⁷²

Durante el proceso de construcción de esta infraestructura pluvial hubo acusaciones de malas prácticas por parte de compañías constructoras, y se advirtió una rigidez institucional para administrar los proyectos.⁷³ También hubo conflictos entre SADM y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del gobierno del estado en torno a las competencias, el diseño y la supervisión de las obras. El 17 de febrero de 2007, y curiosamente a propuesta del diputado local Jesús Hinojosa Tijerina, exdirector general de SADM cuando se empezaron a construir las citadas obras, se volvió a modificar el artículo 2 de la ley que creó a SADM para delimitar sus atribuciones en materia pluvial, transfiriéndolas a otros ámbitos (Yanome-Yesaki, 2007; SADM, 2012b): los municipios, el gobierno del estado, la Federación y la iniciativa privada. Con esto se cerró formalmente el ciclo de construcción de pluviales por parte del organismo.

En retrospectiva, “los pluviales” terminaron siendo muy benéficos para la población, aunque en lo financiero quizá no fueron la mejor decisión para SADM. De no haberse construido estas obras, los daños que solían traer consigo las temporadas anuales de lluvia de septiembre y octubre habrían sido considerablemente mayores. El impacto social de estas inversiones es más que evidente. Sin embargo, el uso de estos recursos representó una sangría para las finanzas del orga-

nismo. Como fuere, la decisión de invertir en estas obras pone en la mesa de discusión el papel del gobierno del estado en la operación de la empresa y de su Consejo de Administración. De hecho, para el gobierno estatal en turno, la idea de que SADM era parte del Ejecutivo fue la premisa de partida que llevó a cambiar el marco legal para que la institución destinara parte de sus reservas a las obras pluviales.

Instituto del Agua del Estado de Nuevo León

En 2004 se creó el Instituto del Agua del Estado de Nuevo León (IANL) como organismo desconcentrado de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey. El objeto original del IANL era apoyar a SADM en actividades como investigación, asesoría técnica, capacitación y desarrollo de tecnología para exploración, conducción, abasto, saneamiento, recuperación, tratamiento, reúso y distribución del agua. Una primera mirada al desempeño del IANL parece evidenciar que no se alcanzaron estos propósitos, algo que acaso tenga que ver con el diseño inicial del instituto, con los recursos que se le asignaron y con la estructura institucional y jurídica que se le definió. Desde principio de 2014, el Congreso del Estado había aprobado la desaparición del Instituto del Agua, al considerar el incumplimiento de su función principal. La administración estatal 2015-2021 realizó durante 2016 varias consultas al interior y exterior de la esfera gubernamental, en torno a la reubicación de funciones y patrimonio del IANL. En sesión extraordinaria del 7 de noviembre de 2016, el Consejo de Administración del Instituto acordó que SADM sería el espacio institucional más apropiado. En todo caso, queda como tarea evaluar objetivamente los logros y las limitaciones de lo que fue el IANL; especialmente a la luz de lo que parece ser un faltante en el estado, dentro o fuera de SADM: una unidad de análisis estratégico que apoye el diseño e

72 Por ejemplo, véanse los reportes de Fitch Ratings del 28 de mayo de 2012; de Standard and Poor's del 25 de octubre de 2011; y de Moody's del 18 de noviembre de 2011.

73 Entrevistas personales con actores de la época y con responsabilidad sobre estos asuntos.

instrumentación de las mejores políticas para la ciudad y el estado.

Proyecto Monterrey V

En 2007 se puso en marcha el Proyecto Integral de Infraestructura de Agua Potable y Saneamiento, con el objetivo de ampliar la cobertura de los servicios de agua en la periferia metropolitana (especialmente en su área conurbada del norte y el oriente, con una extensión aproximada de 25 000 hectáreas). A este proyecto se le conoce como **Monterrey V**.

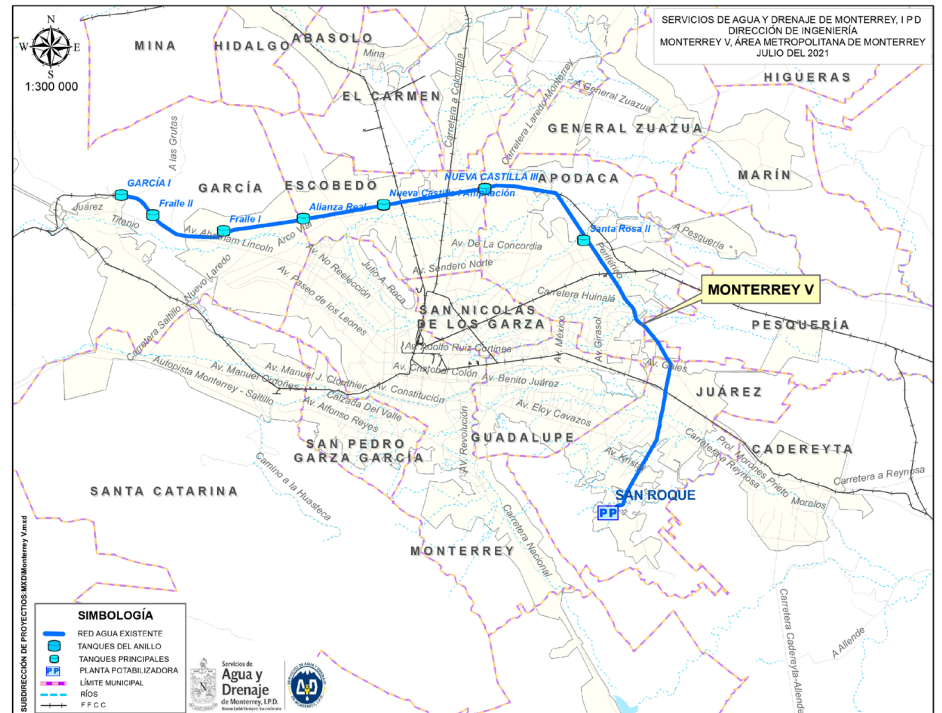
El propósito central del nuevo programa fue hacer frente al acelerado crecimiento económico y poblacional del AMM, construyendo infraestructura hidráulica para los siguientes 20 años. Más específicamente, Monterrey V incluyó las siguientes obras (SADM, 2014a; SADM, 2014b): un segundo anillo de transferencia de agua potable para el AMM, con longitud de 73 km de tubería; 28 km de ampliación de la red de agua potable; construcción de 7 tanques de almacenamiento y 6 estaciones de bombeo; fortalecimiento del drenaje sanitario o alcantarillado, mediante la construcción de 28 km de emisores, colectores y subcolectores, y ampliación de la capacidad de tratamiento de agua, de 9 000 a 13 500 l/s, hecho muy distintivo en México.⁷⁴

El financiamiento de este proyecto alcanza casi 3 000 millones de pesos, a través de dos créditos contratados en marzo de 2009. Banobras aportó 1 835.2 millones⁷⁵ y Banorte 1 160.3 millones.⁷⁶ Estos créditos tienen vencimientos en 2027 y 2033,

⁷⁴ Esto fue posible gracias a la ampliación de las siguientes plantas: Dulces Nombres, de 5 000 a 7 500 l/s; Norte, de 2 500 a 3 000 l/s; Noreste, de 1 250 a 2 500 l/s; y Pesquería, de 25 a 125 l/s. La expansión también se debió a la construcción de las plantas Cadereyta II (100 l/s) y Zuazua (100 l/s).

⁷⁵ El destino del crédito fue la construcción del Segundo Anillo de Transferencia de agua [de 72 km] y tanques de almacenamiento.

⁷⁶ Este crédito se orientó a la construcción de redes de distribución y alimentadores de agua, redes de drenaje sanitario, y ampliación y construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.



Proyecto Monterrey V. Segundo anillo de transferencia [en azul] y red de agua potable. Fuente: Cortesía SADM.

respectivamente, y su servicio se ha cubierto con puntualidad. El programa Monterrey V concluyó en 2010, cerrando un ciclo de cuatro décadas de construcción de infraestructura hidráulica para el Área Metropolitana de Monterrey, y preparándola para enfrentar el crecimiento futuro. Este tema es muy relevante pues muestra con claridad que esta infraestructura se ha construido en tiempos muy largos y ha requerido una planeación financiera muy cuidadosa.

Modernización administrativa y gestión de la calidad en SADM

Un componente muy importante en los logros de SADM ha tenido que ver con los esfuerzos orientados a mejorar la administración en la prestación de los servicios de agua, lo que en la literatura especializada se conoce como infraestructura suave (Stimson *et al.*, 2006; Alonso y Garcimartín, 2008). En 2002 se inició un ambicioso proyecto de moder-



Trabajo de laboratorio de calidad del agua SADM.
Fuente: Cortesía SADM.

nización administrativa, basado en la incorporación de nuevas tecnologías de información (Chávez Gutiérrez, 2013a). Se diseñó y aplicó un sistema de gestión comercial (OPEN-SGC), así como un sistema integral de información —con la metodología SAP— que cubre el trabajo de áreas que antes trabajaron por separado como contabilidad, finanzas, control presupuestal, recursos humanos, compras, almacenes, mantenimiento, tesorería y otras.

Adicionalmente, se instaló un sistema de información geográfica (SIG) para facilitar el análisis de la información de la infraestructura hidráulica, así como su interconexión con el SGC. De estos años también proviene la introducción de un sistema de telemetría y control, el cual permitiría una mejor administración de flujos, presiones y niveles de agua en los tanques principales. Estas iniciativas ubicaron a Monterrey a la vanguardia de las mejores prácticas en el sector agua y saneamiento. En 2003 se logró la certificación ISO 9001 en los procesos de la Dirección Comercial, y en 2005 la referente a la Dirección de Operación. La Dirección de Ingeniería lo logró al año siguiente.

El año 2006 marcó el inicio de otra profunda transformación organizacional, ante la necesidad de fortalecer los incipientes esfuerzos emprendidos

por las distintas direcciones, aunque sin una dirección institucional coordinada. Así, a partir de dicho año se diseñó e instrumentó el Programa de Innovación y Modernización (PIM) (SADM, 2012b), que en 2009 evolucionó al Programa de Innovación y Competitividad (PIC). Este programa busca establecer un modelo de gestión integral para el organismo operador.⁷⁷ Lo anterior va a establecer dos grandes logros, principalmente.

Por un lado, se estableció el Sistema de Planeación y Evaluación (SPE), orientado a sistematizar el acopio y procesamiento de la información por parte de las distintas áreas y gerencias de SADM. Esto fue posible gracias a la implementación de una metodología de Gobierno por Resultados (GPR) y de los fundamentos del Sistema de Evaluación del Desempeño (SED), combinado con una herramienta informática y la formación de un equipo institucional de expertos en planeación estratégica y operativa. El SPE logró crear un amplio catálogo de indicadores y estadísticas que no existían, y facilitó la publicación, entre otros productos, del *Anuario Estadístico*.

Por otro lado, y de forma simultánea a la implementación del SPE, en 2007 se inició la homologación de los criterios de calidad de todo el organismo mediante la implantación gradual de un Sistema Institucional de Calidad (SIC) bajo la Norma Internacional ISO 9001.⁷⁸ Luego de contribuir a la certificación de los procesos de saneamiento en 2009 (SADM, 2014b, pp. 13-14), el SIC obtuvo su certificación total en mayo de 2013 por parte de la casa certificadora británica BSI, siendo este organismo hasta el momento el único en

⁷⁷ El PIC (2009-2015) tiene seis vertientes (SADM, 2014b, p. 9): Consolidación del Sistema de Planeación y Evaluación SADM (SPE); Consolidación del Sistema Institucional de Calidad (SIC); Actualización del marco legal, mejora regulatoria y de procesos; Inversión en tecnologías de información (sistemas informáticos); Desarrollo y profesionalización del personal; y Modelo de responsabilidad social.

⁷⁸ El SIC se rige por un Manual Institucional de Calidad, concluido en 2009, en donde se establecen las directrices aplicables a todas las áreas / procesos / sitios de la institución en esta materia. Esto permite asegurar de forma integral y permanente el cumplimiento de la política de calidad, en beneficio de casi 1 495 000 usuarios (tomadas domiciliarias) en todo el estado, lo que equivale a una población atendida de aproximadamente 5 millones de habitantes. [Dato a junio de 2015.]

el país que certifica todos sus 208 procesos bajo modelos reconocidos a nivel mundial, requeridos por la norma ISO 9001:2008 (SADM, 2014b, pp. 13-14). Se destaca el hecho que estos procesos comprenden el ciclo completo del agua, desde su captación hasta el saneamiento, reúso del agua y desalojo en los cuerpos receptores.

A partir de 2008 se empezó a estudiar de forma directa por parte del organismo el grado de satisfacción de los usuarios. A la fecha se tiene una base de datos en la que se muestra que en general los usuarios están satisfechos con los servicios recibidos, incluso por encima de otros servicios como la electricidad, la televisión por cable, el teléfono y el gas. El Centro de Información y Servicio (CIS) a usuarios vía telefónica (073), para atender quejas y emergencias, funciona las 24 horas los 365 días del año (SADM 2012). El análisis global de la calidad y satisfacción del servicio, realizado por la Dirección Comercial de SADM, muestra que entre 2009 y 2014 el promedio de satisfacción ha oscilado entre 90 y 92 por ciento.⁷⁹ En 2013, SADM fue reconocida como entidad promotora de la responsabilidad social empresarial (Promotorse); la reconoció, previa acreditación, el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi), misma entidad que en 2009 ya le había otorgado el distintivo de empresa socialmente responsable (ESR), el cual le ha ratificado en los últimos seis años, pese a la mayor cantidad de requisitos que anualmente se incorporan al protocolo de evaluación.⁸⁰

Los esfuerzos orientados a la mejora de la gestión en SADM, se vieron cristalizados el 3 de agosto de 2018, cuando el organismo recibió la certi-

⁷⁹ La información proviene de encuestas internas a usuarios. La estimación de la satisfacción global toma en cuenta seis aspectos: 1) Satisfacción en los servicios; 2) Satisfacción en la calidad de atención/ tiempo de respuesta; 3) Suministro 24 horas; 4) Conocimiento de la potabilidad del agua; 5) Consumo de agua potable para beber; y 6) Satisfacción con la tarifa a pagar.

⁸⁰ Una situación que amerita ser comentada es que el Cemefi puso a SADM y al resto de organizaciones públicas que ostentan el distintivo de ESR, la condicionante de que, para poder conservar el distintivo, debían convertirse en entidades promotoras, por lo que año con año a partir de dicha etapa, SADM ha venido replicando el modelo de ESR a proveedores de su cadena de valor, a razón de tres empresas cada año, en promedio.

ficación AquaRating, en referencia a indicadores del año 2015. Este esquema de certificación fue concebido en 2008 por el Banco Interamericano de Desarrollo en alianza con la International Water Association (IWA) quienes diseñaron un estándar internacional para la evaluación de empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento.

El mecanismo incluye la evaluación del desempeño a través de la medición de indicadores de gestión y la aplicación de las mejores prácticas en los diferentes procesos. SADM fue el primer organismo operador en obtener dicha certificación en México, siendo Naucalpan, Querétaro y Guanajuato las otras entidades que ostentan ese distintivo. En 2020, SADM obtuvo una segunda certificación de AquaRating, siendo el único en México y el segundo en el mundo en lograrlo, después de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito, Ecuador. En esta segunda evaluación (realizada sobre información de 2019), el organismo mejoró sustancialmente sus indicadores de desempeño, quedando dos grandes temas como áreas de oportunidad: la planeación de largo plazo y la gestión de activos.⁸¹

El huracán Álex (2010)

Julio de 2010 constituye una referencia muy importante para la historia reciente del agua en Monterrey.⁸² El primer día del mes llegó la tormenta tropical Álex. El huracán Álex fue el primero de la temporada 2010 en desarrollarse en el océano Atlántico. En virtud de su trayectoria, sus remanentes generaron grandes precipitaciones en el noreste de México, especialmente en los estados de Nuevo León y Tamaulipas, entre el 30 de junio y hasta el 7 de julio. El evento de inundación cubrió un área superior a 200 mil km²

⁸¹ Información obtenida en conversaciones con personal de AquaRatings y de los portales de internet de SADM y AquaRating.

⁸² Parte sustancial de esta sección se apoya en Ramírez [2011 y 2013], Sisto y Ramírez [2015], Aguilar *et al.* [2013] y Aguilar [2015].

Cauce del río Santa Catarina durante la tormenta tropical Álex, 2010.
Fuente: Fototeca Milenio [Joel Sampayo Climaco].



en su totalidad. Según los registros de SADM, la tormenta tropical Álex fue el fenómeno meteorológico de mayor fuerza en la historia reciente de Nuevo León.

La lluvia acumulada en 48 horas se constituyó como el registro máximo histórico para esa duración en la zona metropolitana de la ciudad de Monterrey y la cuenca de aportación al río Santa Catarina. Por lo que respecta a las lluvias máximas diarias, el mayor registro del huracán Álex alcanzó 446 mm en la estación La Estanzuela, mientras que el generado por el huracán Gilberto se midió como 485 mm en la cuenca media de la zona de la Huasteca. Por lo que a escurrimiento se refiere, el evento figura, sin duda, entre los cinco máximos observados en la historia documentada del río Santa Catarina.

A pesar de que se registraron muy lamentables pérdidas humanas, la magnitud fue menor que las causadas por el huracán Gilberto en 1988. El Álex destruyó y dañó una parte muy significativa de la infraestructura urbana en general y de los servicios urbanos en particular, siendo los de agua potable, drenaje sanitario y saneamiento en el AMM y en la mayoría de los municipios de la entidad los que resintieron mayores pérdi-

das. La presencia del meteoro exhibió la falta de capacidad del cauce debida a la construcción de infraestructura vial y deportiva dentro del mismo o en sus inmediaciones, así como por la presencia de asentamientos irregulares. No obstante, su magnitud, de acuerdo con información del Consejo Estatal para la Reconstrucción de Nuevo León (CERNL), el huracán Álex causó quince muertes y 57 000 damnificados.

Después del impacto del meteoro (jueves 1 de julio), 160 000 familias del Área Metropolitana de Monterrey se quedaron sin servicio de agua potable por los efectos directos de la precipitación que dañaron la infraestructura hidráulica. Solamente en tubería de agua potable, más de 54 kilómetros fueron afectados. Posteriormente, y como consecuencia de estos mismos efectos, los tanques de almacenamiento se vaciaron y los volúmenes de agua que llegaban a las potabilizadoras presentaron sólidos suspendidos que rebasaban bastante los parámetros de la Norma Oficial Mexicana, por lo que otras 237 000 familias se quedaron sin el servicio, para un total de 397 000 familias en el Área Metropolitana de Monterrey, es decir, 37 por ciento de la población (SADM, 2010). Cabe mencionar que la magnitud



Daños provocados por la tormenta tropical Álex, 2010.
Fuente: Fototeca Milenio (Paco Cantú).

de estos daños pudo haber sido mucho mayor de no haber estado en funcionamiento la presa (o cortina) Rompepicos, cuya efectividad también se mostró durante el huracán Emily en 2005, como se refirió antes.

Las acciones de reconstrucción de la infraestructura hidráulica para reanudar los servicios de agua se enfocaron en las siguientes acciones (SADM, 2014b): rehabilitación de más de 54 km de tubería de agua potable; rehabilitación o reconstrucción de más de 45 km de colectores y subcolectores de drenaje sanitario; reconstrucción y rehabilitación de 7 estaciones de bombeo; así como la rehabilitación o reconstrucción de 11 plantas de tratamiento de aguas residuales dañadas total o parcialmente. Durante 15 días se realizaron más de 10 000 muestras de la calidad del agua. Más de 2 200 empleados trabajaron en tres turnos, con el apoyo de más de 300 vehículos,

y realizaron cientos de acciones operativas para restablecer los servicios de agua y drenaje. En conjunto, estas acciones significaron que el servicio de agua se pudo restablecer con relativa rapidez (SADM, 2010). A tres días de la tormenta, 85 % de los usuarios ya contaba con el servicio. Al cabo de una semana, el servicio de agua se había restablecido para 95 por ciento de la población. A los 23 días, el 100 por ciento de la población tenía el servicio completamente restablecido.⁸³

⁸³ Entre las acciones inmediatas más relevantes se menciona las siguientes: construcción y equipamiento de 15 nuevos sistemas emergentes de bombeo de agua potable, para una capacidad global de 1 200 l/s; asignación de 200 trabajadores con diferentes habilidades técnicas, distribuidos en tres turnos todos los días posteriores; reparación de diversos acueductos de 48 a 54 pulgadas [en los municipios de Escobedo, Santiago y Santa Catarina]; múltiples reparaciones y reconstrucción de tubería de diferentes materiales, en toda el AMM y municipios rurales del estado; distribución de agua potable con más de 121 pipas para la población más necesitada; y, finalmente, monitoreo las 24 horas de 7 días a la semana, de los niveles de tanques y calidad del agua.



Vaso de la presa Rompepicos días posteriores a la tormenta tropical Álex, 2010.
Fuente: Fototeca Milenio [Paco Cantú].





Cortina Rompepicos, días después de la tormenta tropical Álex, 2010.
Fuente: Fototeca Milenio [Paco Cantú].

A raíz del huracán Álex, la Conagua realizó obras de encauzamiento en los ríos Santa Catarina y La Silla (Ramírez, 2011). En el proceso se encontró que había tubería de agua y drenaje enterrada en los lechos de estos ríos, algunas obras con más de 100 años de antigüedad, prácticamente desde los tiempos de fundación de la empresa. Como dichas tuberías interferían con el cauce proyectado, además de que había tramos dañados, fue preciso reubicarlas. Las estimaciones disponibles muestran que hasta 2012 se trabajó en 35 frentes o acciones de reubicación de más de 17 km de tuberías de agua y drenaje, con un costo estimado de 591 millones de pesos. Se contó con apoyo del gobierno federal. En conjunto, se calcula que en la reconstrucción de la infraestructura de SADM y de las tuberías en los lechos de los ríos señalados se invirtieron alrededor de 1 500 millones de pesos. Sin embargo, aunque

no parecen haber sido tan grandes,⁸⁴ un análisis de fondo sobre los impactos económicos del huracán en el Área Metropolitana de Monterrey es una asignatura pendiente.

Es preciso señalar que en el mismo mes en que ocurrió el huracán Álex, el gobierno de la entidad estableció el CERNL. Si bien la evaluación de los trabajos de éste es una tarea por hacer, vale la pena comentar el esquema en sí. Es de subrayar que la estimación de los daños fue una tarea no exenta de dificultades y de roces entre diferentes ámbitos. Tres años después de la llegada del Álex, el Consejo Estatal para la Reconstrucción de Nuevo León concluyó formalmente sus trabajos.⁸⁵ Por lo que se re-

84 La fuente de este texto en Sisto [2013].

85 Véase *Boletín de Prensa* No. 26, de 18 de julio de 2013. Las siguientes cifras provienen de la información de este boletín. En esta reunión se entregó la *Memoria 2010-2013*, con la que formalmente se concluyeron los trabajos del Consejo.

fiere a lo financiero, las aportaciones al proceso de reconstrucción se estimaron por encima de los 17 000 millones de pesos. Sin embargo, casi en su totalidad los recursos se destinaron a infraestructura de carreteras, hidráulica y de movilidad urbana. La agenda social de la reconstrucción quedó marginada. Es justo también decir que, si bien el CERNL contribuyó a la reconstrucción tras la ocurrencia del Álex, no tenía la estructura para abordar de fondo temas y asuntos de carácter estructural asociados con la urbanización y la presencia de fenómenos climáticos. La complejidad de estos temas y su entendimiento rebasan a las acciones diseñadas en tiempos de emergencia.

Relevancia y lecciones del huracán Ingrid (2013)

El Área Metropolitana de Monterrey tiene un sistema de abastecimiento de agua muy vulnerable, altamente dependiente de la presencia de huracanes para que se llenen las tres presas que surten a la ciudad. En los últimos cinco años, los casos de los huracanes Álex e Ingrid lo muestran muy claramente. La llegada del Ingrid, que tocó el AMM entre el 12 y 13 de septiembre de 2013, trajo consigo, además de grandes volúmenes de agua, muy importantes lecciones que no deberían pasarse por alto. Estas lecciones se asocian, a su vez, con implicaciones de política que es indispensable entender para la actual y futura gestión del suministro de agua a la metrópoli. El 1 de septiembre las dos principales fuentes superficiales que abastecen al AMM (en términos operativos), las presas El Cuchillo y Cerro Prieto, se encontraban en niveles críticos, después de dos años de sequía. Las abundantes lluvias de septiembre de 2013 permitieron la recuperación de estos embalses. Es muy claro que algunos meses más de sequía hubieran puesto al sistema de abastecimiento del Área Metropolitana en una situación de emergencia real.

En este sentido, la robustez del abastecimiento ante los estragos de las recurrentes sequías es



un gran reto que enfrentan Monterrey y su área metropolitana. Esto se ilustra con un aspecto que, de pasar inadvertido, ocultará el grado de vulnerabilidad a la que está expuesta el AMM. Cuando en el futuro se observen los niveles de almacenamiento anual en las tres presas que surten de agua a Monterrey, nadie notará que a principios de septiembre de 2013 el suministro estaba seriamente amenazado y se empezaba a contemplar medidas emergentes para la atención de la falta de agua, entre ellas recortes, limitación del volumen y concientización del racionamiento. De hecho, para hacer más dramática la ilustración, las estadísticas de finales del mes tampoco mostrarán esta gravedad, pues las presas ya habían recuperado sus niveles de máximo almacenamiento, llegando incluso a realizarse desfuegos de excedentes en los tres embalses.

A menos que se destaque esta situación tan puntual, nadie en el futuro notará lo cerca que estuvo la ciudad de una situación realmente apremiante en su suministro de agua. Por supuesto que, como en el pasado, siempre se puede recurrir a las fuentes subterráneas; pero en el contexto de una sequía prolongada, como ha ocurrido antes,

Descarga en presa La Boca para evitar su desbordamiento tras el huracán Ingrid. Fuente: Fototeca Milenio (Roberto Alanís).

la emergencia habría sido más grave todavía. En este sentido, la llegada del huracán Ingrid salvó a la ciudad de restricciones en el abasto de agua. Dada la relevancia del AMM para la economía nacional, expresada en la capacidad productiva instalada y su aportación a los indicadores económicos más relevantes, no tener agua es un escenario muy costoso para la metrópoli y para el país. En concordancia, esta situación involucra el análisis cuidadoso y responsable del riesgo y su gestión.

Como se ha mostrado, para el AMM el abastecimiento de agua es su más grande desafío. El entorno geográfico y climático mostrado en el Capítulo 1 proporciona un contexto de alta complejidad: localización geográfica en una zona de transición entre el subtropical y el desierto en la que predominan climas semisecos extremos y escasa precipitación pluvial, aunque con lluvias torrenciales repentinas. Como se mencionó al principio de este capítulo, el agua ha sido sinónimo de bonanza y tragedia para la ciudad, y factor constante en el crecimiento y futuro de la misma.

El proyecto Monterrey VI

Desde 2004, en su programa de obras 2004-2009, SADM empezó a contemplar la necesidad de sumar nuevas fuentes de abasto de agua. Para estudiar el caso se constituyó el Comité Interinstitucional para la Evaluación de Nuevas Fuentes de Abastecimiento de Agua para el Área Metropolitana de Monterrey (CIENFAM), y entre las instancias que formaron este comité estuvieron el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA); la Comisión Nacional del Agua (Conagua); la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL); el Instituto del Agua del Estado de Nuevo León (IANL) y Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM).

Planteadas las opciones disponibles, se evaluaron y con el tiempo se seleccionó la que contempla transferir agua a la zona metropolitana desde la cuenca del río Pánuco.⁸⁶ El proyecto que se diseñó implica conducir agua desde el estado de San Luis Potosí, cruzando una pequeña parte por el estado de Veracruz y una parte considerable por el de Tamaulipas, para finalmente interconectarse con el Acueducto Cerro Prieto-Monterrey, en el municipio de Linares.

Sin embargo, el proyecto Monterrey VI se vio atrapado en la polémica; principalmente en torno a su pertinencia, costos, beneficios y financiamiento. Estos cuestionamientos fueron muy visibles durante la campaña a la gubernatura para el periodo 2015-2021, haciendo eco de distintas voces que pedían la cancelación del proyecto. Durante los primeros meses del nuevo gobierno, se dio una indefinición en torno al proyecto, en especial en lo referente a su financiamiento. Finalmente, Monterrey VI fue cancelado y en su lugar se propuso la elaboración de planteamien-

Trazo del acueducto Monterrey VI.
Fuente: Cortesía SADM.



86 Entre las fuentes alternas analizadas estuvieron las siguientes: presas Falcón, Vicente Guerrero y Las Blancas, todas ellas en Tamaulipas; un segundo acueducto de la presa El Cuchillo a Monterrey; construcción de una desalinizadora en la ciudad de Matamoros, Tamaulipas, y el acueducto río Pánuco-Monterrey.

tos en el ámbito estatal y con un horizonte de más largo plazo.

Plan Hídrico Nuevo León 2050

Después de discusiones intensas entre la nueva administración estatal y varios sectores, se consensó la elaboración del Plan Hídrico Nuevo León 2050. A solicitud del gobernador, en enero de 2016, se inició la elaboración del Plan, con la coordinación del Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM, 2018). El Fondo desempeñó un papel muy importante en esta responsabilidad, y se ha convertido en un referente nacional e internacional sobre la gestión del agua en la metrópoli. El Plan se desarrolló con una visión integral de largo plazo, en la que, además del abasto de agua al AMM, se consideraron otros factores como la protección de las cuencas hidrológicas, la mitigación del riesgo por inundaciones y sequías, y el uso del agua en los distintos sectores.

Concerniente al suministro del agua, el Plan propuso estrategias adaptativas, de corto, mediano y largo plazos, a ser revisadas según las circunstancias y los contextos futuros. Una premisa central fue la consideración de instrumentos tanto de oferta como de demanda. En relación con el corto y mediano plazos, se propusieron las siguientes iniciativas: 1) recuperar 1 m³/s a través de mejoras de la eficiencia en la distribución; 2) implementar un programa formal de conservación de agua; 3) optimizar la operación de las fuentes de abastecimiento; y 4) incorporar otras fuentes de abastecimiento (siendo la presa Libertad la más relevante, al aportar 1.5 m³/s).

Para el largo plazo se considera un portafolio robusto de opciones, todas ellas sujetas a las condiciones imperantes en esos años. Por ejemplo, si el costo de la desalinización se reduce en al menos 7 %, el portafolio incluye la construc-



Portada del Plan Hídrico Nuevo León 2050. Fuente: FAMM (2018).

ción de una planta desalinizadora en Tamaulipas, así como la inyección inducida de agua residual tratada. De no ser así, habría un nuevo portafolio que considera, además de dicha inyección, la incorporación de 5 m³/s de la presa Vicente Guerrero, en Tamaulipas, y un segundo acueducto de la presa El Cuchillo. Mención especial merece el acueducto Pánuco-Monterrey (lo que antes se consideraba como proyecto Monterrey VI). El análisis efectuado para el Plan sugiere que en escenarios verdaderamente adversos —demandas muy altas, disponibilidades bajas de aguas subterráneas, y condiciones climáticas adversas, por ejemplo— este proyecto podría ser reevaluado como opción. En este marco, el gobierno del estado solicitó al gobierno federal mantener la concesión del río Pánuco, en la figura de reserva, para su potencial utilización en el futuro. Como se ve a continuación, para SADM esta opción del acueducto Pánuco-Monterrey, se considera como fuente de suministro en un horizonte más cercano (2030).

Plan Hídrico SADM 2030

En el marco del Plan Hídrico Nuevo León 2050, SADM elabora el Plan Hídrico 2030, el cual cuenta con la colaboración de la Comisión Nacional del Agua, del gobierno del estado de Nuevo León y del Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (SADM, 2017). En una primera etapa, pensada para enfrentar la demanda de los siguientes diez años, este plan se sustenta en cuatro grandes ejes: 1) construcción de la presa Libertad, en el municipio de Linares; 2) aumento en la eficiencia de distribución, vía un mejor control, regulación y reducción de la presión de los macro y micro sectores; 3) reforzamiento del programa de saneamiento, lo que significa mejorar el funcionamiento y la ampliación de las plantas de tratamiento, así como incentivar el uso de agua residual tratada; y 4) incremento del uso de agua residual.

El financiamiento para estos proyectos, contenido en el Programa de Inversiones 2017-2021, involucra un monto total de \$7 860 millones de pesos. De esta cantidad, \$4 400 corresponden a la presa Libertad, \$2 900 millones al programa de saneamiento y reúso; y \$560 al programa de sectorización (a fondear con recursos de SADM). A mediados de 2019 el gobierno federal, a través de Semarnat-Cognagua celebró un Convenio de Coordinación con SADM, en el que se destinan recursos humanos, materiales y técnicos, para el inicio de los trabajos de esta presa (*Diario Oficial de la Federación*, 21 de junio, 2019). En una segunda etapa se considera la construcción del acueducto Pánuco-Monterrey. Estos proyectos adicionales, en conjunto, 8 m³/s, a la oferta actual (estimada en 12.5 m³/s). El desglose de estos suministros es el siguiente: 1.5 m³/s de ahorros en la sectorización; y 1.5 m³/s de la presa Li-

Principales ejes del Plan Hídrico 2030 de SADM.
Fuente: SADM.



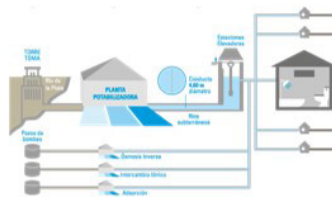
¿Qué es el PLAN HÍDRICO 2030?



ACCIONES



Presa "La Libertad"



Agua Residual Tratada



Modulación de Presiones

bertad; y 5 m³/s del río Pánuco (lo que antes se conocía como Monterrey VI). Con este último proyecto se tendría abasto de agua hasta el año 2045.

Tormenta Tropical Fernand (2019)

Durante los días 3 y 4 de septiembre de 2019, la tormenta tropical Fernand golpeó a Nuevo León y el Área Metropolitana de Monterrey. Se estima que más de la mitad de los municipios del estado fueron afectados (*El Norte*, 07.09.2019, p. 1). Las pérdidas humanas, siempre lamentables, fueron mucho menores que en el caso del Álex (2010). Se reportaron dos personas fallecidas. Los principales daños se centraron en la infraestructura carretera y de vialidad urbana, así como en el patrimonio de los habitantes. Un primer recuento de los daños, por parte del Consejo Estatal de Protección Civil, en reunión del día 7 de septiembre, arrojó una cifra de 7 mil 500 millones de pesos. El estado se alistaba para solicitar el apoyo correspondiente del gobierno federal vía el Fonden.

Protección Civil del gobierno de Nuevo León estuvo informando muy oportunamente a la población. Se realizaron varios cierres en los cruces considerados como peligrosos. Las redes sociales también contribuyeron a alertar sobre la tormenta. También ayudó la suspensión de actividades escolares en todos los niveles, los días 4 y 5 de septiembre. Si bien en los días subsiguientes se hizo una estimación a la baja en el monto de los daños, éstos siguen siendo significativos y representan una carga financiera adicional para el estado.

La llegada de Fernand debería tomarse como un recordatorio de que la inversión en drenaje pluvial es una asignatura pendiente. Las obras más significativas en el pasado (ya no tan reciente), Los Pluviales, datan de 2002-2009. Más distante aún es el encauzamiento

del río Santa Catarina en los años cincuenta del siglo pasado. A la par de las inversiones requeridas —todas ellas en el orden de los miles de millones de pesos— está la ineludible necesidad de diseñar estrategias para una urbanización más alineada a las realidades climáticas e hidrológicas, esto incluye una gestión más responsable de la basura.

Por el lado positivo, Fernand significó volúmenes muy necesarios para el abastecimiento de agua a la metrópoli. Información de Conagua muestra que al día 2 de septiembre, la capacidad conjunta de las tres presas que abastecen al AMM se estimaba en 885 Mm³ (El Cuchillo contenía 85% de este volumen). Para el día 14 del mismo mes, esta capacidad se calculaba en 1 227 Mm³ (El Cuchillo tenía 95% de esta capacidad). Los registros mostraron que las lluvias de Fernand equivalen a una parte muy significativa de todo lo que llueve en el año. Estas lluvias inesperadas vinieron a aliviar una situación que apenas un mes atrás se vislumbraba como preocupante, sin contar que en noviembre tenía lugar el trasvase de El Cuchillo al Distrito de Riego 026, acordado con el estado de Tamaulipas y la Comisión Nacional del Agua.

Tormenta tropical Hanna (2020)

El 25 de julio de 2020, el evento ciclónico Hanna se convirtió en huracán, entrando a tierra en la Isla del Padre. Para el 26 de julio, ya debilitado y como tormenta tropical, avanzó hacia el noreste de México. En el AMM, en el Observatorio Meteorológico Monterrey se midieron 533 milímetros de lluvia en 24 horas (máxima histórica para la región) (OCRB, 2020). En promedio, las lluvias fueron de cerca de 350 milímetros en la zona metropolitana. Esta lámina de lluvia es un poco superior a 50% de lo que se precipita durante un año promedio. El mismo 26 de julio, el fenómeno



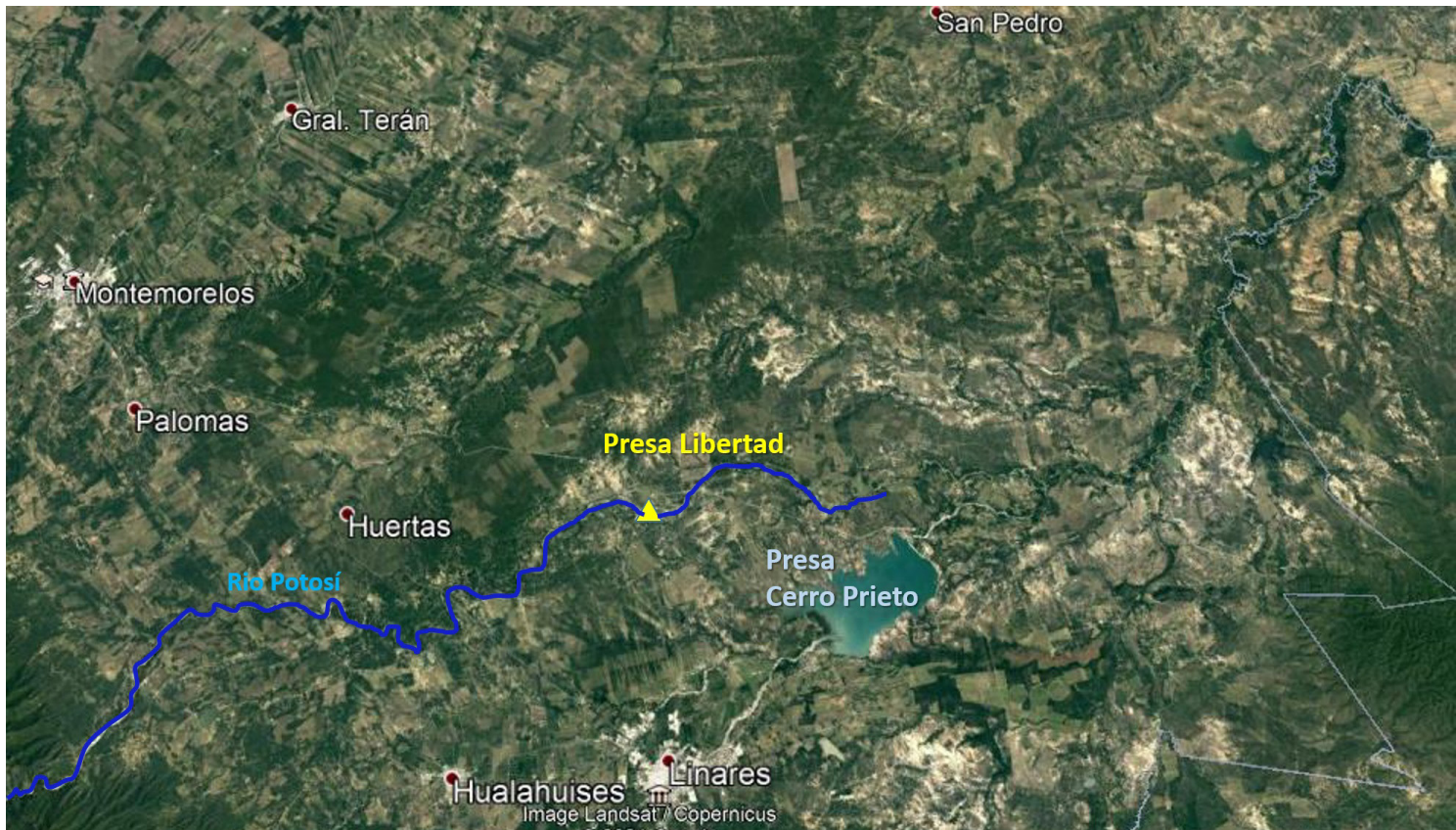
El río Santa Catarina tras la tormenta tropical Hanna, julio 26, 2020.
Fuente: Fototeca Milenio [Roberto Alanís].



Daños tras la tormenta tropical Hanna. Socavón en San Pedro Garza García.
Fuente: Fototeca Milenio [Raúl Palacios Rivera].

dejó lluvias copiosas en el AMM, inundando calles del área urbana y la carretera Monterrey-Reynosa, entre otras arterias. Otros impactos incluyen la pérdida de vidas humanas, daños a pavimentos y revestimiento de canales, corte de energía eléctrica, socavones y suspensión de varias actividades, entre otros. El evento, aunque copioso en lluvias, no generó desbordamientos en el río Santa Catarina, cuyos impactos se limitan al colapso de algunos taludes, afectando carriles de vialidades marginales (Morones Prieto y Constitución).

Por otro lado, los escurrimientos asociados con las lluvias producidas por Hanna, generaron ingresos extraordinarios a las presas, incrementando su nivel en un periodo de tiempo muy corto. El almacenamiento total de las tres presas pasó de 661 Mm³ el día 24 de julio, a 1 111 Mm³ el día 31 del mismo mes. Esto representa un incremento de 45% en solo una semana. La ocurrencia de Hanna nuevamente llamó la atención a lo vulnerable que es el AMM a estos



Ubicación de la presa Libertad
Fuente: Plan Hídrico Nuevo León 2050, FAMM.

grandes eventos, pero también al beneficio que representan los grandes volúmenes de agua escurridos por el sistema de corrientes y que a la postre llegan a las presas.

Presa Libertad

La concepción de la presa Libertad se forjó en la administración estatal 2015-2021, como parte de los planes hídricos 2050 y 2030 del Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey y de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, respectivamente. La presa, con un costo estimado de 5 129 millones de pesos, es considerada por Fitch Ratings (2020) como estratégica para el abastecimiento de agua a la metrópoli. La realización de este proyecto muestra nítidamente las complejidades de llevar a cabo proyectos de

infraestructura, aun en el caso de obras no tan grandes como las construidas en el pasado. Esta es una lección muy importante para la futura gestión del agua en la metrópoli. Si bien originalmente se contemplaba inaugurar el proyecto dentro de esta administración, ello ya no será posible. Conservadoramente, se considera que el proyecto estará terminado en 2023 y proporcionará alrededor de 1.5 m³/s de agua. Un proyecto de esta naturaleza demanda abordar varias dimensiones. Además de la obvia necesidad de los recursos financieros, se tienen que resolver conflictos derivados de la tenencia de la tierra, y cumplir con una amplia variedad de aspectos regulatorios, entre los cuales se tienen los ambientales. La parte financiera es compleja de resolver, toda vez que se combinan recursos federales y propios. La realización de las obras tiene sus dificultades.

Anexo 2.1. Proyectos Monterrey I al V, 1971-2010.

Proyecto y duración	Principales obras	Inversiones
Monterrey I (1971-1973)	<ul style="list-style-type: none"> • Planta potabilizadora La Boca. • Tres estaciones de bombeo, de 8 000 HP. • Tanques principales: Obispado Alto, Loma Larga I, La Silla I, entre otros. • Redes primarias de agua y drenaje para el AMM. 	<p>Dos créditos del BID y de Banobras [liquidados].</p> <p>Crédito del BID por dólares.</p> <ul style="list-style-type: none"> • EUA: 5.3 millones. • Marcos: 7.3 millones. • Liras: 937.5 millones. • Crédito Banobras por 112.5 millones de pesos.
Monterrey II (1976-1979)	<ul style="list-style-type: none"> • Acueductos Mina II, Santiago II y Estanzuela. • Perforación, equipamiento e interconexión de pozos en Sistemas Mina y Buenos Aires. • Tanques de almacenamiento Escobedo, Canadá y Penal. • Estaciones de bombeo Topo Chico-Penal. • Ampliación de los tanques de almacenamiento Topo Chico, Loma Larga y Altamira. • Diversos tanques secundarios y redes primarias de agua y drenaje. 	<p>Dos créditos BID-Banobras [liquidados].</p> <p>Uno de 25.8 millones de dólares y otro de 17.0 millones de dólares, además de recursos propios de SADM por 2.5 millones de dólares. El costo del proyecto fue de 45.3 millones de dólares. Los créditos son del 20 de mayo de 1976.</p>
Monterrey III (1980-1984)	<ul style="list-style-type: none"> • Presa Cerro Prieto.* • Acueducto Linares-Monterrey [133 km].* • Potabilizadora San Roque.* • Primera etapa del primer anillo de transferencia del Área Metropolitana de Monterrey [43.6 km de tubería de agua potable]. • 14 tanques de almacenamiento y 20 estaciones de bombeo. • 95 km de redes de distribución y reposición de ramales. • Programa de detección y control de fugas. • Ampliación de la potabilizadora La Boca y 27 km de colectores y redes secundarias. 	<p>Dos créditos BID-Banobras [prepagados].</p> <p>Uno de 44.8 millones de dólares y otro de 16.2 millones de dólares, además de recursos propios de SADM por 51.2 millones de dólares. El costo del proyecto fue de 112.2 millones de dólares. Los créditos se firmaron el 28 de septiembre de 1983.</p>

Proyecto y duración	Principales obras	Inversiones
Monterrey IV (1990-1994)	<ul style="list-style-type: none"> • Presa El Cuchillo.* • Acueducto Cuchillo-Monterrey (108 km). • Cinco estaciones de bombeo. • Segunda etapa del primer anillo de transferencia (26.4 km). • Ampliación del tanque de almacenamiento San Roque. • 19 estaciones de bombeo, 145 km de redes de distribución y reposición de ramales. • Prolongación de 130 km de colectores. • Tres plantas de tratamiento de aguas residuales (Norte, Dulces Nombres y Noreste). 	<p>Un crédito BID-Banobras por 325 millones de dólares (180 para SADM y 145 para el gobierno federal - CNA). La contraparte mexicana fue de 325 millones, para un total de 650. De esta contraparte, el gobierno federal aportó 91.5 millones y el gobierno de Nuevo León un monto de 71.5 millones. De los 162 millones faltantes y correspondientes a SADM, el organismo contó con un crédito de OECF de Japón-Banobras por el equivalente a 65.0 millones de dólares. Los créditos de Nuevo León / SADM se prepagaron. El crédito del BID-Banobras se firmó el 3 de diciembre de 1990, y el de OECF-Banobras el 20 de octubre de 1992. Debido a gastos imprevistos [Acta #352 del Consejo de SADM, del 23 de agosto de 1996] el costo del programa se elevó. En el portal del BID se registra un costo total de 759 millones de dólares.</p>
Monterrey V (2007-2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Segundo anillo de transferencia del Área Metropolitana de Monterrey (73 km de tubería de agua potable). • Siete nuevos tanques de almacenamiento. • Seis nuevas estaciones de bombeo. • 28 km de ampliación en la red de distribución. • 28 km de emisores, colectores y subcolectores de drenaje sanitario. • Ampliación de la capacidad de tratamiento (PTAR), de 9 000 a 13 500 l/s.** 	<p>Dos créditos, uno de BID-Banobras y otro de Banorte por 2 995.6 millones de pesos. (Plazos de 24 años, incluyen 4 años de gracia.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crédito BID-Banobras por 1 835.3 millones de pesos, firmado el 27 de marzo de 2009. • Crédito Banorte por 1 160.3 millones de pesos, firmado el 25 de marzo de 2009.

*Proyecto realizado con fondos federales, por lo que no se considera como parte del crédito BID-Banobras).

**Ampliación de la PTAR Dulces Nombres, de 5 000 a 7 500 l/s; Norte, de 2 500 a 3 000 l/s; Noreste, de 1 250 a 2 500; y Pesquería, de 25 a 125 l/s. Además, construcción de las PTARs Cadereyta II y Zuazua, cada una de 100 l/s.

Fuente: SADM (2014b, pp. 95-98), e información proporcionada directamente por la Dirección de Finanzas de la Institución. Para el Programa Monterrey IV, ver además Acta del Consejo #352, del 23 de agosto de 1996; así como el portal del BID en el que se registra el costo total de 759 millones de dólares.



Potabilizadora La Boca.
Fuente: Cortesía SADM.

3 ■ Servicios de Agua en el Área Metropolitana de Monterrey

Actualmente el Área Metropolitana de Monterrey (AMM) goza de servicios de agua sobresalientes. Desde el año 2000, las coberturas de agua potable y alcantarillado se han mantenido prácticamente universales, a pesar del fuerte y continuo crecimiento en el número de usuarios. El servicio de agua potable se distingue tanto por su continuidad las 24 horas del día como por la elevada calidad del agua entregada a los usuarios. El desempeño técnico de la red de agua se caracteriza por un muy bajo índice de fugas físicas (aproximadamente 6 % del volumen ingresado a la red en el 2017, de acuerdo con cifras oficiales de la Dirección de Operación de SADM). Sin embargo, se enfrenta un gran reto: la paulatina reducción en la disponibilidad bruta de agua *per cápita*, la cual ha bajado casi a la mitad en los últimos 25 años. También se ha de señalar el elevado porcentaje de agua entregada a los usuarios que por diversas causas no se logra facturar (26 % del volumen ingresado a la red en el 2017), lo que ocasiona mermas en los ingresos del organismo operador.

Son múltiples los factores que explican la buena trayectoria de los servicios de agua en el AMM. Destacan la gradual incorporación de nuevas fuentes de agua (tanto superficiales como subterráneas) para responder a la creciente demanda, así como grandes esfuerzos de control técnico sobre la red de distribución (en particular, la sectorización y la medición de flujos). En paralelo con estas fuertes inversiones en infraestructura “dura” (por ejemplo, presas y acueductos), también han jugado un papel fundamental las inversiones en infraestructura “suave” (por ejemplo, procesos y certificaciones de calidad). Estas últimas se han traducido en buenas prácticas de planeación, gestión y administración. SADM se distingue a nivel nacional por su fortaleza financiera, un alto nivel de inversión con recursos propios y una buena calidad crediticia reconocida por agencias calificadoras internacionales.

Por su tamaño y ubicación, el sistema de agua del AMM ha cobrado una gran relevancia regional. Por una parte, todas las aguas residuales generadas en el AMM reciben tratamiento antes de ser descargadas en corrientes naturales y benefician directamente aguas abajo, en el estado de Tamaulipas, al Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan. Las aguas liberadas de la presa El Cuchillo (la más importante fuente de agua para el AMM) también benefician a los mismos usuarios agrícolas; además, esta represa ha probado su capacidad para el control de avenidas extraordinarias, evitando así daños por inundación en el estado vecino.

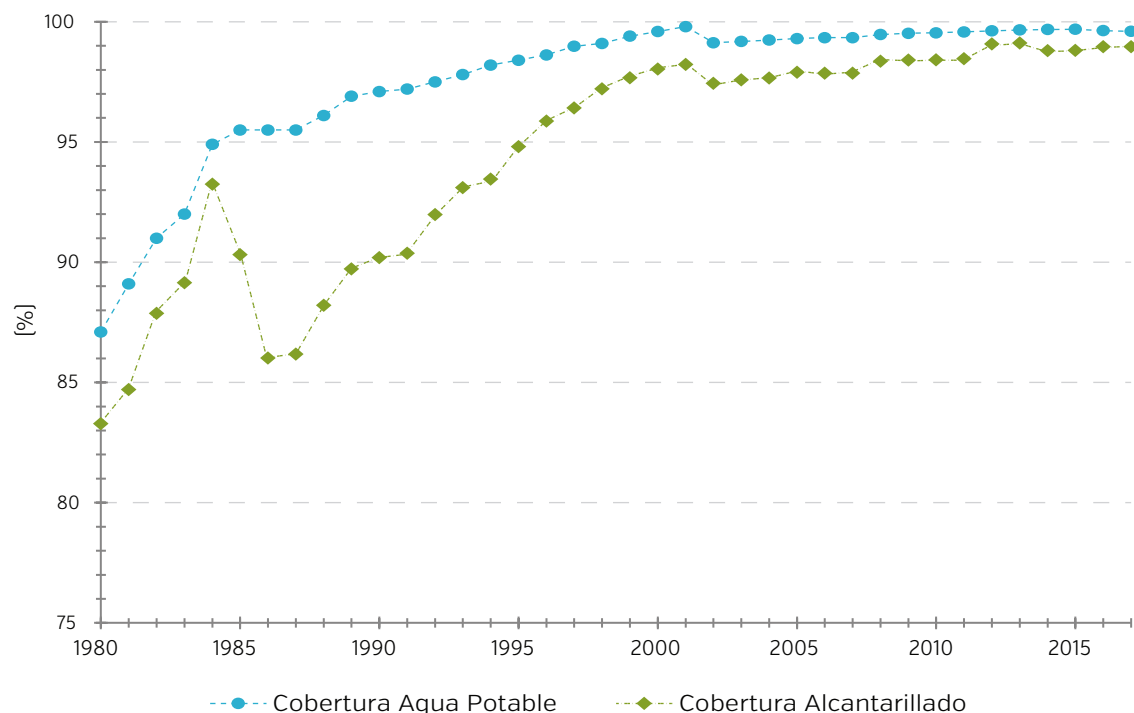
3.1 Agua potable y alcantarillado

Coberturas de los servicios de agua potable y alcantarillado

Se estima que en 1960, 56 % de la población del AMM contaba con el servicio de agua potable; para 1970 la cifra alcanzaba 71 %.¹ La **Figura 3.1** reporta la evolución de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el AMM para el periodo

1980-2017. En 1980 las coberturas eran de 87.1 % y 83.3 %, respectivamente. En la actualidad son prácticamente universales, con más de 99 % de los habitantes del AMM con acceso a estos servicios. El leve retroceso en ambas coberturas que se aprecia en 2002 se explica por la incorporación del municipio de Benito Juárez, N. L., al sistema de agua del AMM a partir de ese año.

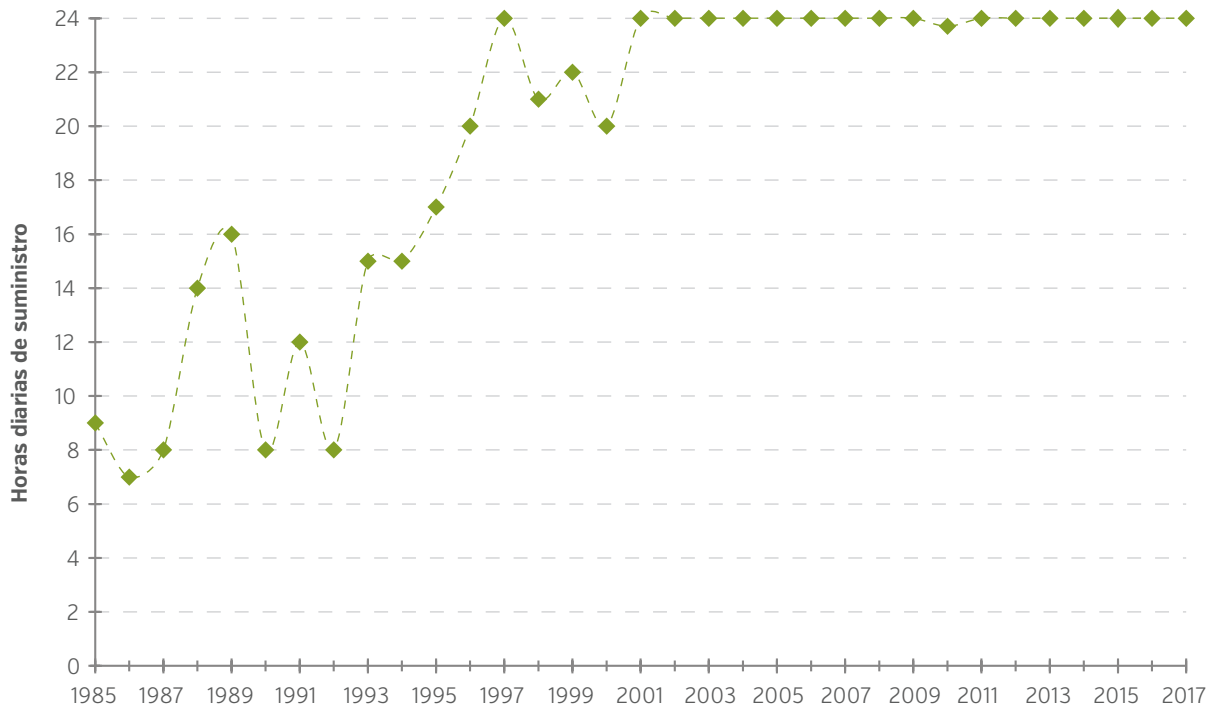
FIGURA 3.1.
COBERTURAS DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, AMM, 1980-2017
[PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN CON ACCESO].



Fuente: Elaboración propia con datos de SADM.

¹ Chávez Gutiérrez [1995].

FIGURA 3.2.
CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE, AMM, 1985-2017 (HORAS DIARIAS DE SUMINISTRO, PROMEDIO ANUAL).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

El aumento de las coberturas durante las décadas recientes en el AMM es aún más notable si se considera su acelerado crecimiento poblacional y habitacional. En este contexto, lograr la universalidad en el acceso a los servicios ha requerido una sostenida expansión de las redes de servicios. En 1989, el AMM disponía de 477 249 tomas de agua potable; para finales del 2017 el número de tomas se había multiplicado por casi tres, llegando a 1 409 517, un aumento de 195% (como se verá más adelante en la **Figura 3.8**). En cambio, el volumen producido por usuario, pasó de 607 metros cúbicos por año ($m^3/año$) en 1989 a tan solo 282 $m^3/año$, esto significa una reducción en el suministro de 54%. El continuo crecimiento del AMM hace que alcanzar coberturas universales sea un blanco móvil; mantenerlas exige un esfuerzo constante: tan solo en 2017 SADM agregó 79 827 nuevas tomas de agua potable a la red del AMM.

Calidad en los servicios prestados

Antes de 1993, el servicio de agua potable ofrecido a los usuarios del AMM, medido por el promedio anual de las horas diarias de suministro, era muy variable. El tandeo era práctica común. El promedio anual del servicio oscilaba entre 7 y 16 horas diarias (**Figura 3.2**). A partir de la puesta en operación de la presa El Cuchillo, en 1994, empezó a mejorar la continuidad del abasto, y a partir del año 2001 se ha ofrecido servicio continuo las 24 horas. La pequeña merma que se aprecia en 2010, año en que el promedio de servicio fue de 23.7 horas diarias, coincide con los extensos daños a la infraestructura hidráulica ocasionados por el evento meteorológico Álex y con los cortes que debido a este suceso se generaron en el servicio de agua en el AMM.

FIGURA 3.3.
CALIDAD DEL AGUA POTABLE, AMM, 2001-2017 (PORCENTAJE DE MUESTRAS EN CUMPLIMIENTO CON LA NORMA FEDERAL, PROMEDIO ANUAL).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

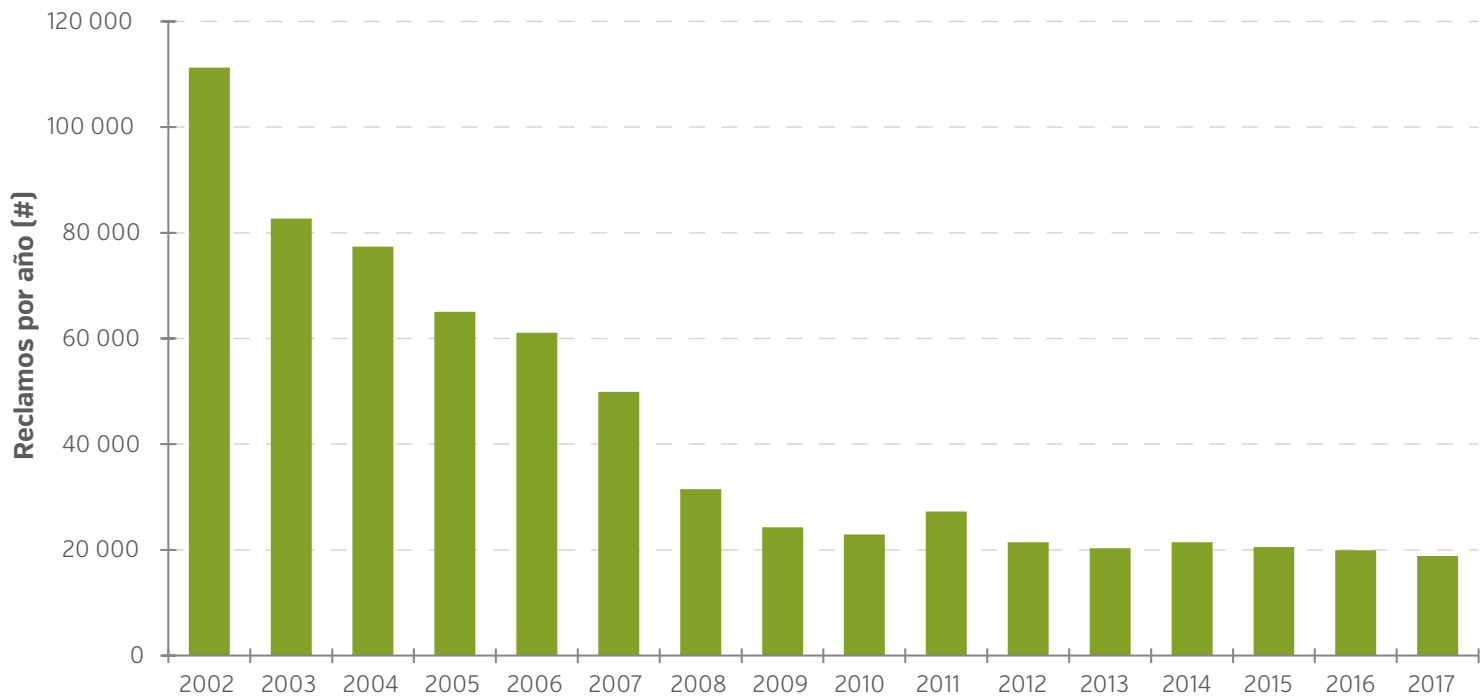
Desde el año 2000 se ha mantenido la presión en la red de agua potable del AMM en un promedio de 2.5 kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2), con una fluctuación de entre 1.5 kg/cm^2 y 3 kg/cm^2 . Esta presión garantiza la llegada efectiva del agua a casi la totalidad de los usuarios de la red del AMM. La combinación de un servicio continuo las 24 horas diarias con una presión adecuada y estable se traduce en importantes beneficios para los usuarios. En particular, hace innecesario el uso de depósitos de agua (cisternas), bombas e incluso de tinacos.

En cuanto a la calidad del agua que suministra la red del AMM, el Laboratorio Central de Calidad de Aguas (LCCA) de SADM se encarga de verificar el cumplimiento con la norma federal aplicable en la materia (NOM-179-SSA1-1998). A su vez, el laboratorio opera bajo un sistema de gestión de procesos

basado en la norma ISO/IEC 17025, y cuenta con varios reconocimientos externos: tres distintas acreditaciones por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación, A. C.; aprobación de la Comisión Nacional del Agua; aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), y autorización como Laboratorio Tercero por la Secretaría de Salud a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris). Dicho sencillamente, SADM es el único organismo operador de agua potable en México que cuenta con un laboratorio con este nivel de acreditación.

El LCCA lleva a cabo múltiples análisis diarios y mide el porcentaje de las muestras de agua que cumplen con la norma federal. La **Figura 3.3** ilustra la evolución de este indicador de cumplimiento de 2002 a 2017. Puede observarse que desde 2007 el cumplimiento se ha

FIGURA 3.4.
CALIDAD GENERAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA EN EL AMM, 2002-2017 (NÚMERO TOTAL DE RECLAMOS POR LOS USUARIOS, POR AÑO).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

mantenido entre 97 y 99%. El agua entregada a los usuarios del AMM es apta para el consumo humano directo, haciendo de la compra de agua embotellada algo opcional y no una necesidad.

SADM dispone de un servicio de atención a usuarios que funciona 24 horas los 365 días del año. La **Figura 3.4** muestra la evolución de los reclamos de los usuarios de agua del AMM de 2002 a 2017, como medida de la calidad general de los servicios prestados por SADM según los propios usuarios. Los reclamos se han reducido considerablemente, de 111 220 en el año 2002 a 18 842 en 2017. Ello a pesar del fuerte incremento en el número total de usuarios: con respecto al número de tomas en 2002 se registraron 139 reclamos por 1 000 tomas contra 13 en 2017. Desde 2007, SADM produce un indicador de “Calidad de Atención al Cliente por Reclamos”, el cual mide el

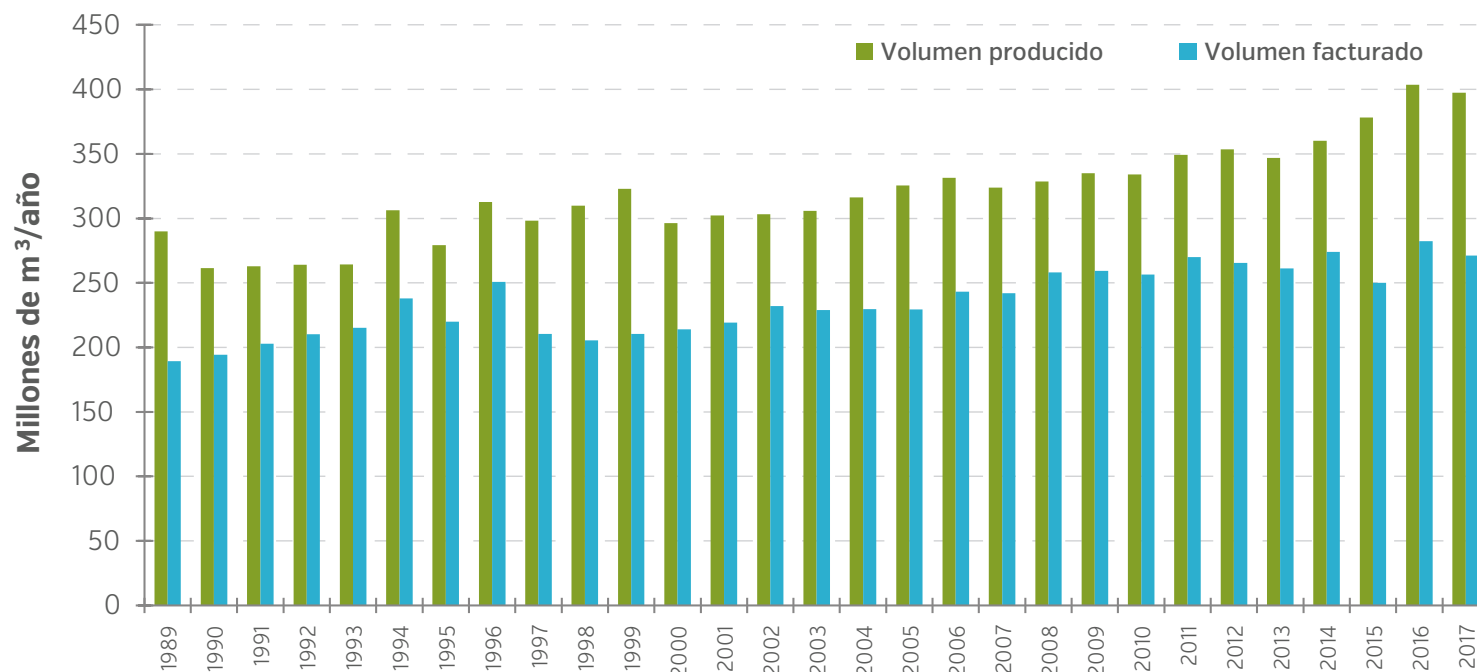
porcentaje de los reclamos atendidos a satisfacción de los usuarios. Este indicador se ha mantenido sistemáticamente arriba de 99%.²

Desempeño del sistema de agua

El volumen de agua producida para el AMM (en otras palabras, el volumen total de agua extraída de las fuentes e ingresado a la red del AMM) pasó de 289.8 millones de metros cúbicos (Mm³) en 1989, a 397.3 Mm³ en el 2017, un aumento de 37 %. Para este mismo periodo, el volumen facturado (es decir, el volumen de agua que se factura a los usuarios de la red) subió 43 %. La **Figura 3.5** reporta la evolución de ambos volúmenes.

² Documento interno SADM [2012], medida en la calidad de la atención.

FIGURA 3.5.
VOLUMEN PRODUCIDO Y VOLUMEN FACTURADO, AMM, 1989-2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS POR AÑO).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

La diferencia entre el volumen producido y el volumen facturado es agua que no genera ingresos para el organismo operador. Este volumen, conocido como “agua no contabilizada” (ANC), tiene su origen en dos causas principales, fundamentalmente distintas: por una parte, las fugas físicas (por ejemplo, a consecuencia de rupturas en las tuberías); por otra, los problemas de control administrativo y técnico sobre la red, lo cual incluye el uso clandestino, el de poseionarios y la subestimación de los volúmenes entregados a los usuarios. Cabe resaltar que, en el último caso, aunque “no contabilizada” el agua sí se aprovecha por los usuarios y por ende constituye una modalidad de “uso no facturado”.

La **Figura 3.6** reporta la evolución del volumen total de ANC (en millones de metros cúbicos) desde 1989 hasta 2017; también ilustra el ANC como porcentaje del volumen producido, un índice estándar del desempeño global de un organismo operador de agua. Este índice ha variado a lo largo del periodo 1989-2017 alrede-

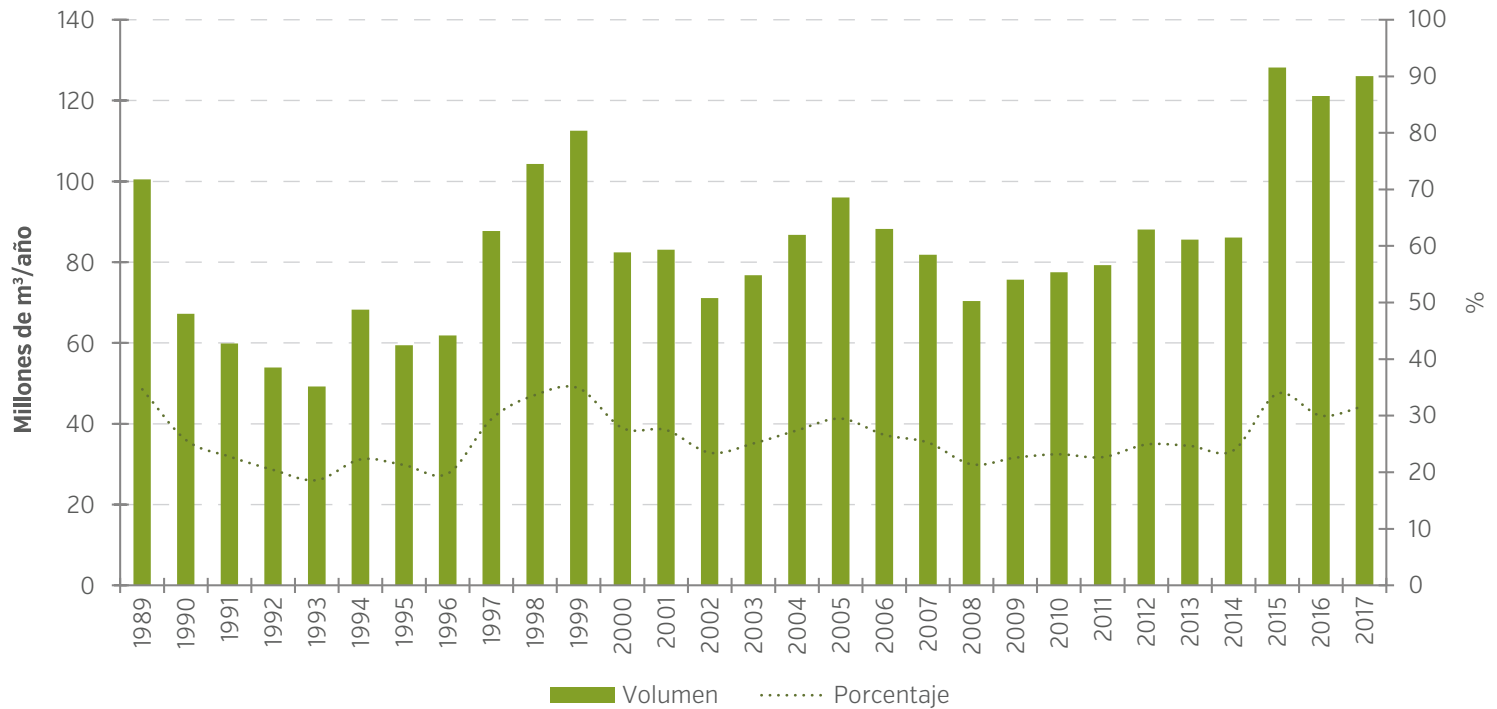
dor de un promedio de 26 %, cifra relativamente baja en el contexto nacional de los organismos operadores, para los cuales el indicador ronda en niveles de 40 %.

La **Figura 3.7** desglosa el volumen producido para el AMM en 2017, entre volumen facturado, uso no facturado (como se definió anteriormente) y fugas físicas. Como se puede apreciar, de cada 100 litros que se extrajeron de las fuentes que abastecen al AMM, 6 litros se perdieron por fugas —lo cual resulta muy bajo aun con referencia a parámetros internacionales— y de los 94 litros que se entregaron a los usuarios de agua potable, SADM pudo facturar 68 litros.

La **Tabla 3.1** detalla los conceptos y rubros por los cuales ese 32 % del volumen producido para el AMM en 2017 no se facturó, con base en un estudio técnico elaborado por la Dirección de Operación de SADM. El error de medición resultó ser la principal causa del ANC: casi un tercio del total del índice (12 puntos por-

FIGURA 3.6.

AGUA NO CONTABILIZADA, AMM, 1989-2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS POR AÑO, PORCENTAJE DEL VOLUMEN PRODUCIDO).

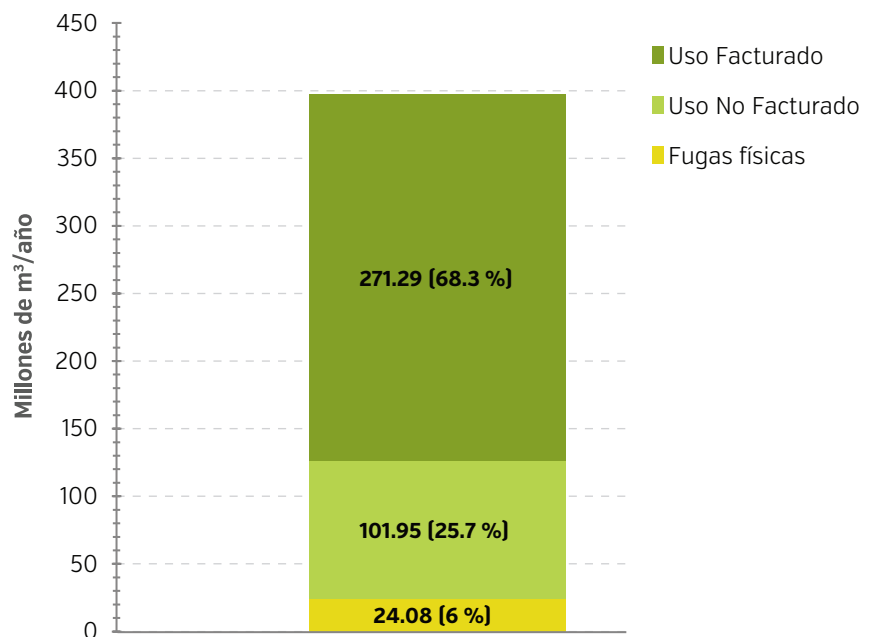


Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

centuales de los 32 puntos totales). Este error de medición deriva de la subestimación del volumen entregado a los usuarios a consecuencia del desgaste de los aparatos de medición. En comparación, las fugas físicas y el consumo no medido tuvieron aportaciones menores, con menos de 6 % en cada caso. Llamen la atención los ocho puntos porcentuales atribuibles a causas no identificadas ("Otros"). En este caso se considera que por lo menos en parte, este volumen no contabilizado se debe a una sobreestimación del volumen efectivamente entregado en el AMM. Según el Anuario Estadístico de SADM, el volumen producido para el AMM incluye "un porcentaje que se destina para un área no determinada de municipios no metropolitanos". En otras palabras, a lo largo de los acueductos que surten a la metrópoli, existen tomas aprovechadas por municipios no metropolitanos. Estos volúmenes obviamente no se facturan (i. e. no se contabilizan) en el AMM.

FIGURA 3.7.

VOLUMEN PRODUCIDO DESAGREGADO EN: USO FACTURADO, USO NO FACTURADO Y FUGAS FÍSICAS, AMM, 2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS Y PORCENTAJE DEL VOLUMEN PRODUCIDO).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

TABLA 3.1.
DESGLOSE DEL AGUA NO CONTABILIZADA (ANC) POR CONCEPTO Y RUBRO AMM, 2017
[PORCENTAJES DEL VOLUMEN PRODUCIDO PARA EL AMM].

Concepto	%	Rubro	%
1. Fugas	6.06	1.1 Visible	4.45
		1.2 No Visible	1.61
2. Error de Medición	11.71	2.1 Macromedición	1.50
		2.2 Micro-medición	10.21
3. Consumo no medido	5.48	3.1 Clandestinas	2.55
		3.2 Posesionarios	2.89
		3.3 Servicio Público	0.04
4. Error de Lectura	0.35	4.1 Ausencia de lectura	0.35
Subtotal [1 + 2 + 3 + 4]	23.60		
5. Otros	8.12		
ANC Total [1 + 2 + 3 + 4 + 5]	31.72		

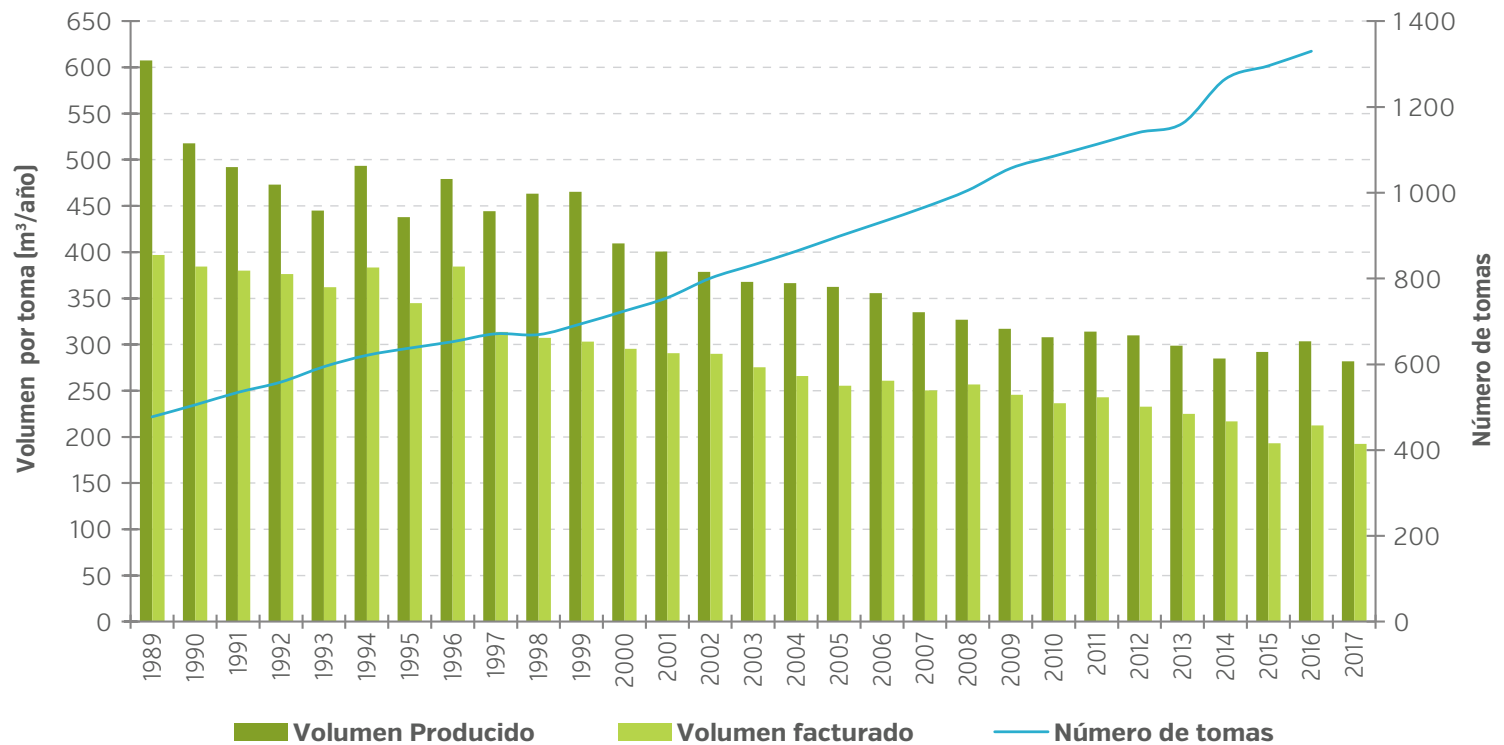
Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

Los datos anteriores revelan que, para el AMM el problema del ANC no es solo de agua que se pierde físicamente en el sistema debido a derrames, fisuras o rupturas en las tuberías. El problema es principalmente de medición del uso y, en menor medida, de control administrativo sobre el padrón de usuarios. Por su volumen, es un problema significativo que ocasiona una importante pérdida de ingresos potenciales para el organismo operador. No obstante, cabe destacar que los esfuerzos para limitar esta pérdida financiera también son costosos. Por ejemplo, podría mejorarse la precisión con la que se estiman los volúmenes entregados a los usuarios cambiando más a menudo los aparatos de micro-medición, pero esto también aumenta los costos. Para el AMM, el verdadero reto en torno al agua no contabilizada consiste en encontrar un balance adecuado entre los costos que implican una medición más precisa y la detección de usuarios clandestinos, con los ingresos adicionales para el organismo operador que derivarían de una mayor facturación del uso.

La paulatina pero sistemática baja en la disponibilidad de agua *per cápita* en el AMM presenta un reto mucho más significativo que el agua que no genera facturación. Si bien el suministro de agua ha crecido de forma sostenida a lo largo del periodo 1989-2017 (**Figura 3.5**), el incremento en el número de usuarios fue mucho más considerable. La **Figura 3.8** muestra cómo durante este periodo, el número de usuarios (medido en tomas de agua) pasó de 477 249 en 1989 a 1 409 517 en el 2017, un aumento de 195 %. Como resultado, la disponibilidad bruta de agua, es decir, el volumen producido por usuario, pasó de 607 metros cúbicos por año ($m^3/año$) en 1989 a tan solo 282 $m^3/año$, esto significa que esta disponibilidad se ha reducido a menos de la mitad. Lo mismo se observa en el volumen facturado por toma: de 397 $m^3/año$ en 1989, a 192 $m^3/año$ en 2017. Aunque la oferta todavía es aceptable y su reducción aún no ha ocasionado inconvenientes a los usuarios, la tendencia es obviamente insostenible.

FIGURA 3.8.

VOLUMEN PRODUCIDO POR TOMA, VOLUMEN FACTURADO POR TOMA Y NÚMERO DE TOMAS, AMM, 1989-2016 [METROS CÚBICOS POR TOMA POR AÑO, NÚMERO DE TOMAS DE AGUA POTABLE].



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

3.2 Manejo de fuentes de agua

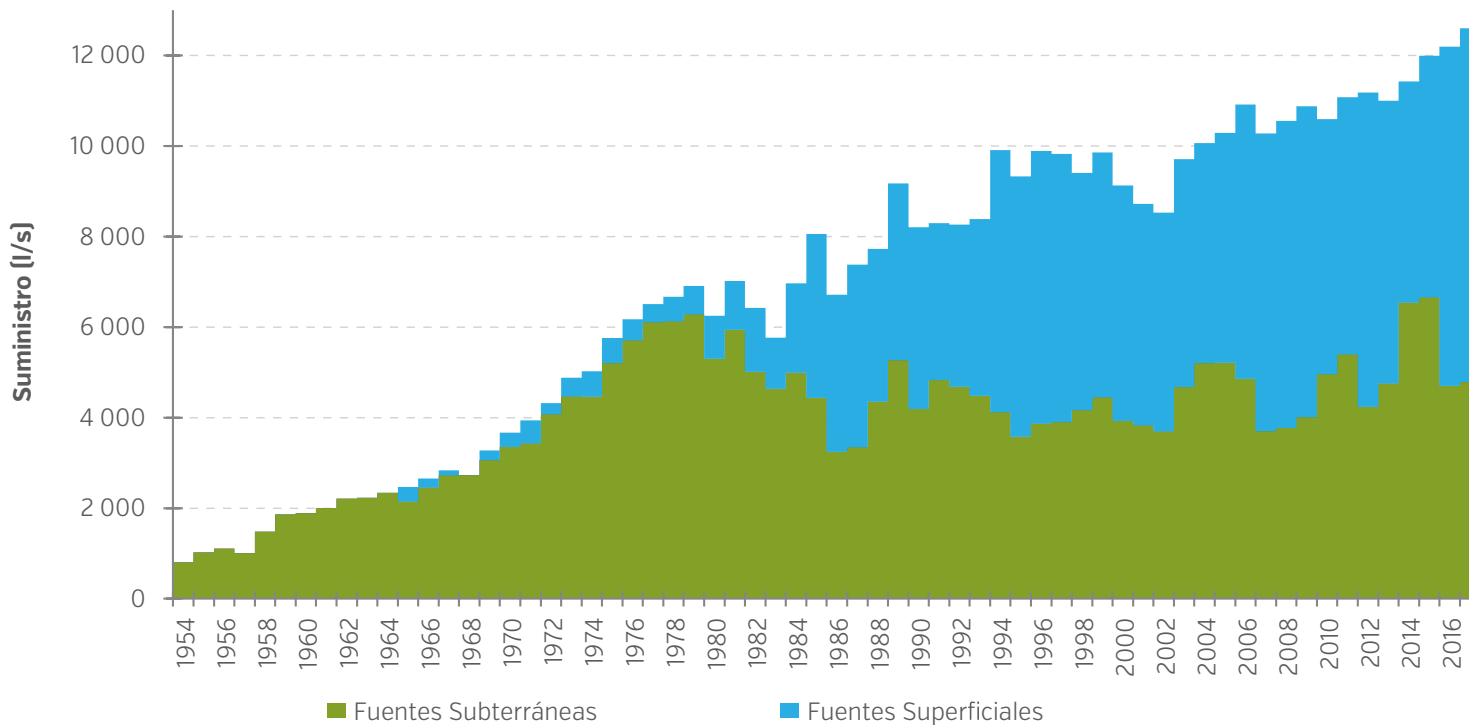
Extracciones desde presas y pozos

Entre 1954 y 2017, el suministro de agua para el AMM se ha multiplicado por un factor de 16, pasando de aproximadamente 800 litros por segundo (l/s) a 12 599 l/s. La **Figura 3.9** ilustra cómo a lo largo de este periodo el abastecimiento se ha repartido entre fuentes subterráneas y fuentes superficiales. Hasta 1964, el 100 % del agua producida para el AMM provenía de fuentes subterráneas, esencialmente de pozos ubicados dentro de la zona urbana. Hoy dominan las fuentes superficiales, que aportaron 62 % del suministro total

en el 2017. Sin embargo, debe apuntarse que la extracción desde fuentes subterráneas en lo absoluto es mucho más importante hoy que en el pasado: 802 l/s en 1954, contra 4 786 l/s en 2017. Ello se ha logrado con la adición de nuevos pozos fuera del AMM, hasta 40 kilómetros de distancia en el caso de la batería de pozos del municipio de Mina, Nuevo León. La extracción máxima de agua subterránea se registró en el año 1979, cuando se extrajeron 6 284 l/s. La **Figura 3.10** reporta, en porcentaje, la evolución del suministro según su procedencia.

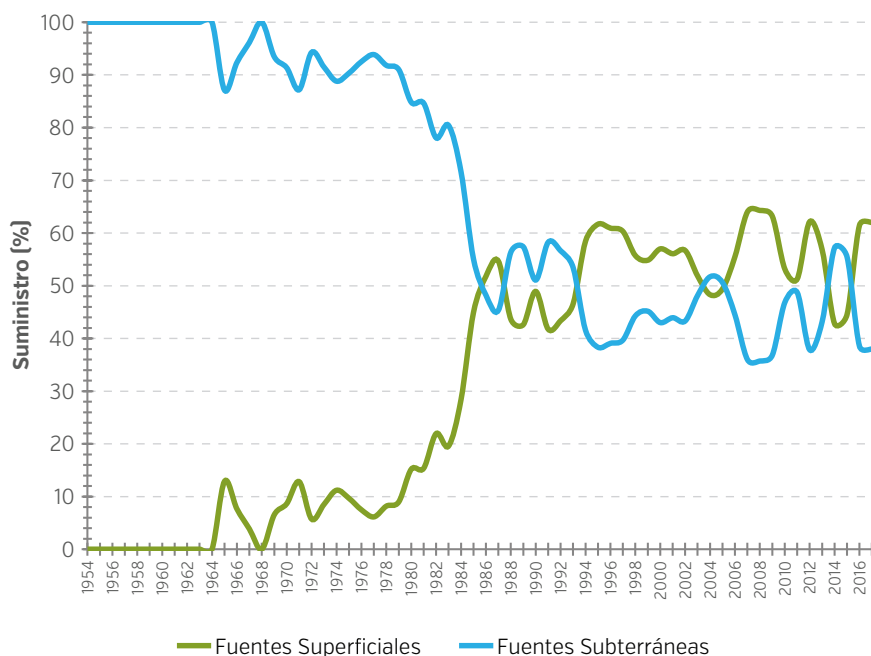
En 1965 se incorporó la primera fuente superficial al sistema de abastecimiento del AMM: la

FIGURA 3.9.
SUMINISTRO DE AGUA POR TIPO DE FUENTES (SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES), AMM, 1954-2017 (PROMEDIO ANUAL EN LITROS POR SEGUNDO).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

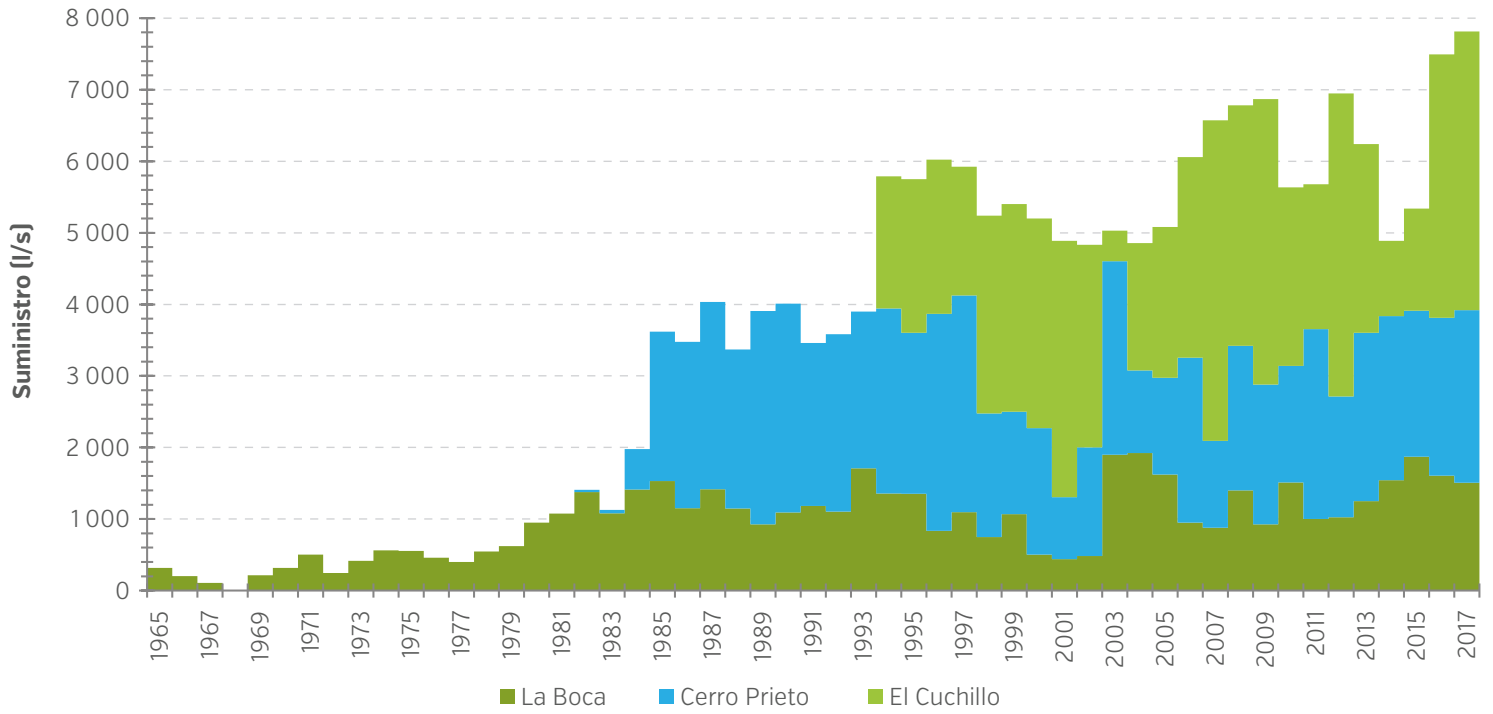
FIGURA 3.10.
SUMINISTRO DE AGUA POR TIPO DE FUENTES (SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES), AMM, 1954-2017 (PORCENTAJE DEL SUMINISTRO TOTAL).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

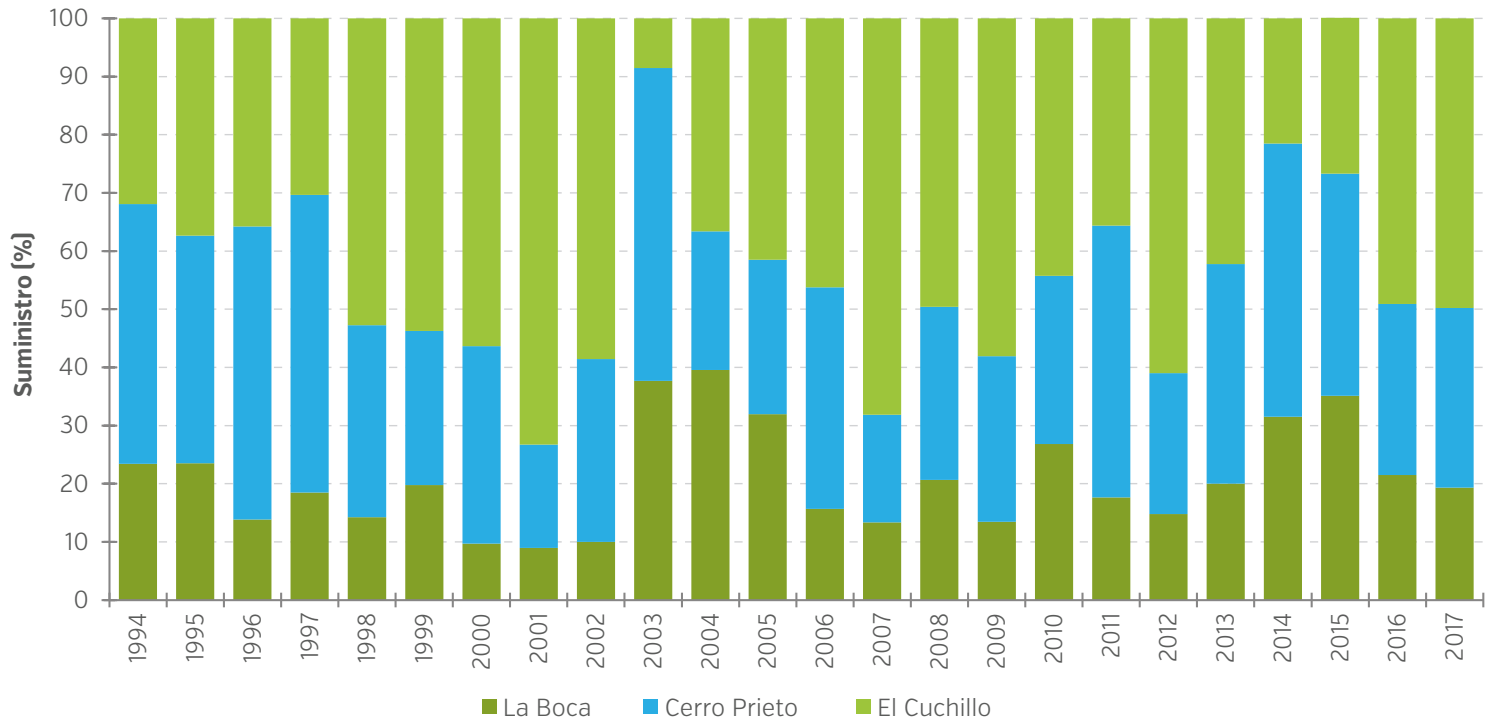
presa La Boca, con capacidad de almacenamiento de 39.5 Mm³ según el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO). En 1984 se inauguró la presa Cerro Prieto, con capacidad de almacenamiento (NAMO) de 300 Mm³, aunque desde dos años antes tuvo pequeñas aportaciones (30 l/s en 1982, 47 l/s en 1983). En 1994 entró en operación la presa El Cuchillo, con capacidad de almacenamiento (NAMO) de 1 123 Mm³ (Figura 3.11). En 2017, de los 7 813 l/s provenientes de las tres presas 50 % correspondía a la presa El Cuchillo, 31 % a la presa Cerro Prieto, y el 19 % restante a la presa la Boca. La Figura 3.12 ilustra la contribución relativa de cada presa entre 1994 y 2017. Destaca la importancia de la presa La Boca con hasta 40 % del suministro proveniente de fuentes superficiales en 2004. A pesar de su reducido tamaño, esta presa sigue siendo una parte fundamental del suministro de agua para el AMM.

FIGURA 3.11.
SUMINISTRO DE AGUA SUPERFICIAL, POR PRESA, 1965-2017, AMM (PROMEDIO ANUAL EN LITROS POR SEGUNDO).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

FIGURA 3.12.
SUMINISTRO DE AGUA SUPERFICIAL POR PRESA, 1994-2017, AMM (PORCENTAJE DEL SUMINISTRO SUPERFICIAL).



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

Almacenamiento en fuentes superficiales

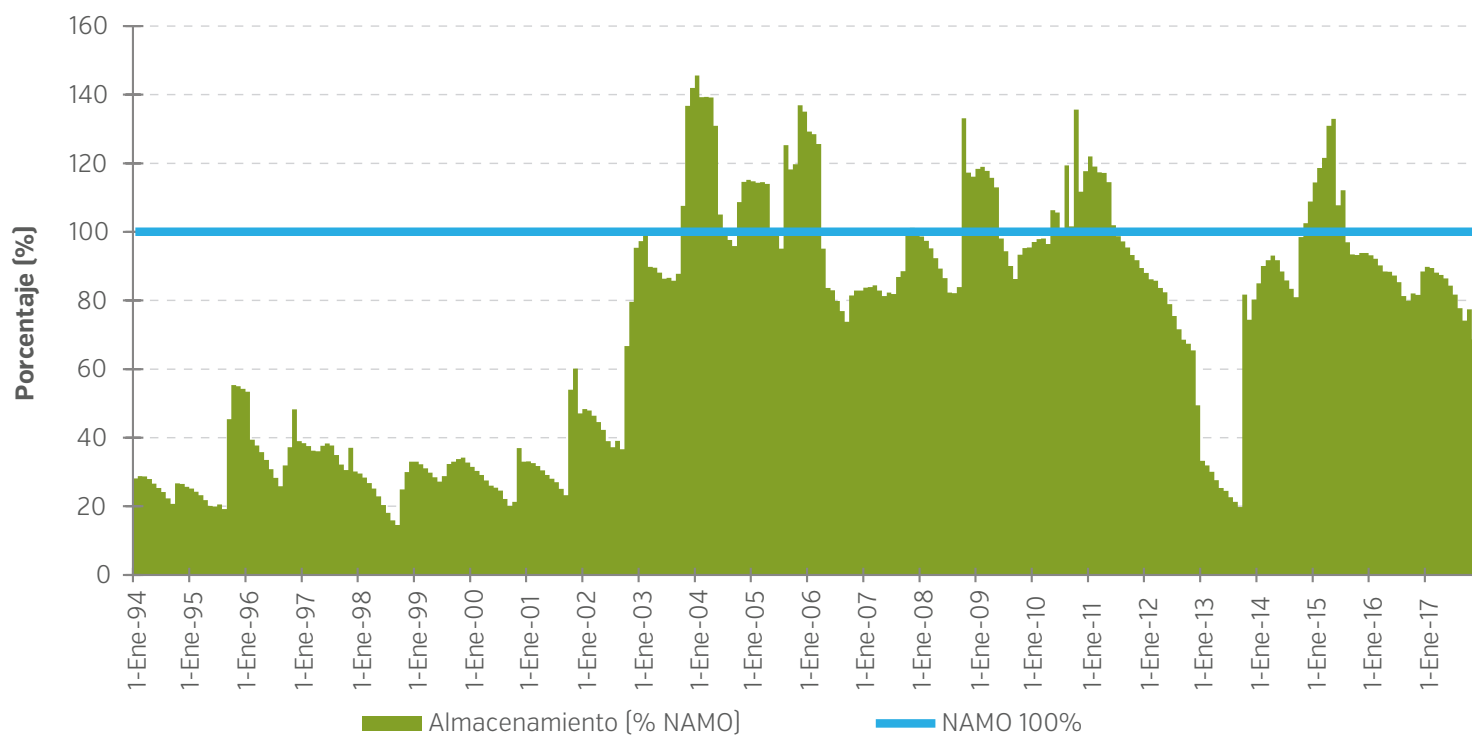
La mayor dependencia del AMM de las fuentes superficiales de agua la hace vulnerable a las recurrentes sequías y consecuentes reducciones en la captación de aguas en sus tres presas. La **Figura 3.13** ilustra la evolución del volumen total almacenado durante el periodo 1994-2017, expresado como porcentaje de su capacidad conjunta de almacenamiento (77 % de esta capacidad corresponde a la presa El Cuchillo). La presa El Cuchillo tardó casi una década en llenarse después de su puesta en operación, por lo que el sistema de presas se llenó por primera vez hasta el año 2003. Puede verse con claridad el efecto de la severa sequía de 2011 a 2013: a mediados de 2013, el volumen total almacenado apenas llegaba a 20 % de la capacidad de almacenamiento, por lo que

literalmente el AMM se encontraba a semanas de un dramático recorte en su suministro de agua. De manera fortuita, las lluvias y los escurrimientos propiciados por la tormenta tropical Ingrid, en el otoño de 2013, salvaron la situación para el AMM. El impacto sobre la disponibilidad de agua para el AMM de las sequías, así como de las lluvias extraordinarias que caracterizan su entorno se analiza en el Capítulo 5.

Niveles piezométricos en fuentes subterráneas

En contraste con las fuentes superficiales, las fuentes subterráneas que abastecen al AMM se caracterizan por su robustez ante la creciente demanda y también ante los embates del clima. Las **Figuras 3.14** y **3.15** reportan el nivel estáti-

FIGURA 3.13.
ALMACENAMIENTO TOTAL EN PRESAS AL INICIO DEL MES, ENERO 1994 -DICIEMBRE 2017.
[PORCENTAJE DE NAMO TOTAL].



Nota: El NAMO representa la capacidad útil de la presa y significa Nivel de Aguas Máximas Ordinarias.
Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por Conagua.

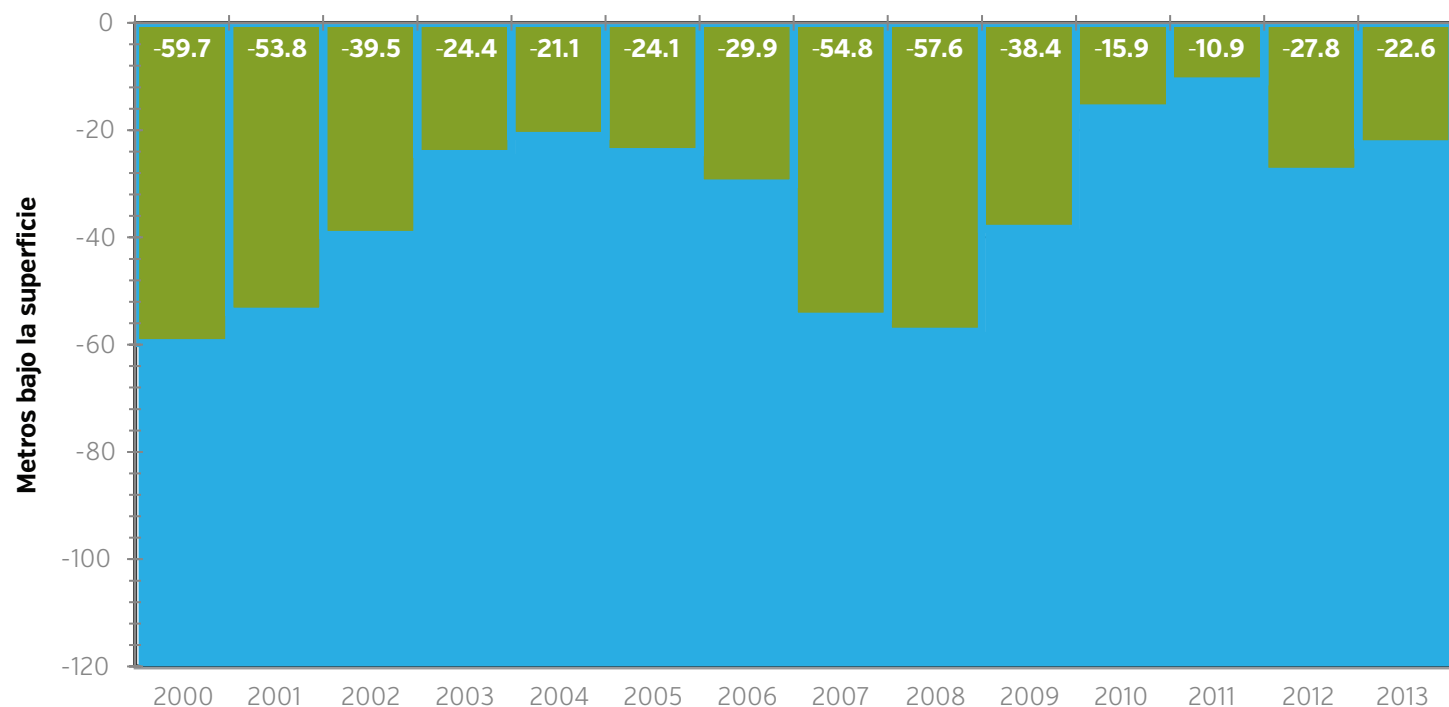
co del agua para las dos principales fuentes de agua subterránea ubicadas fuera de la zona urbanizada del AMM: la batería de pozos Buenos Aires y la batería de pozos Mina. En ambos casos, el nivel estático se expresa en metros bajo la superficie del suelo. Las cifras se obtuvieron promediando datos mensuales de nivel estático entre los pozos de cada batería (24 pozos en el caso de Buenos Aires y 25 en el caso de Mina) para el periodo 2000-2013.

A lo largo de este periodo, el nivel estático mensual promedio del agua en la batería Buenos Aires fue de poco más de 33 metros bajo la superficie y de 53 metros en el caso de la batería Mina. Destaca la poca profundidad del nivel del agua en estas dos fuentes (aunque también se operan pozos mucho más profundos dentro del AMM). En ambos sistemas el nivel del agua ha demostrado una tendencia

favorable (lo que significa que el nivel estático ha tendido a disminuir). En el caso de la batería de pozos Buenos Aires, el nivel estático era de casi 60 metros en el año 2000; en 2013 la cifra fue de menos de 23 metros. La mejora también fue considerable en el caso de la batería de pozos Mina, donde el nivel estático pasó de casi 102 metros en el 2000 a 65 metros en 2013. Estas tendencias a la recuperación en ambas fuentes reflejan el régimen de operación de estos recursos hídricos.

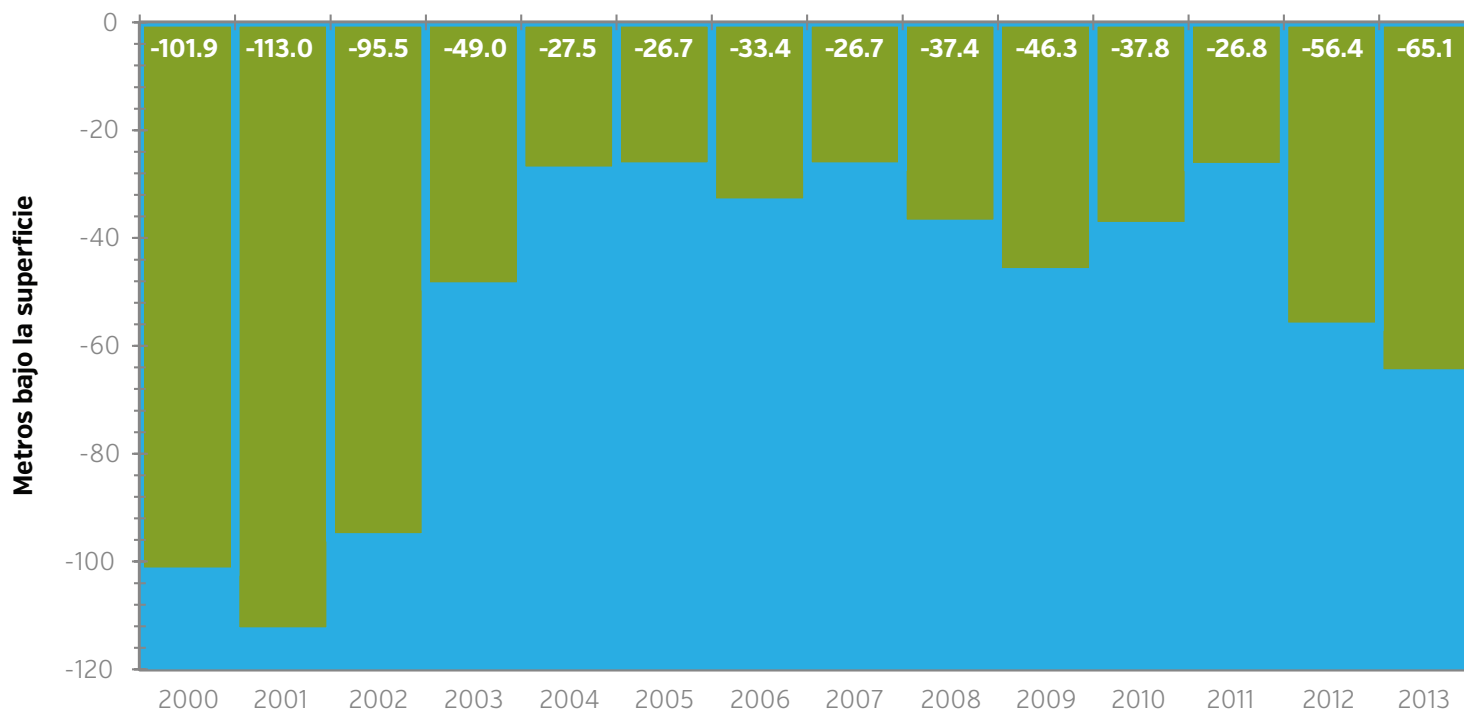
Sin embargo, el efecto negativo de la severa sequía del periodo 2011-2013 también queda registrado en ambos casos: durante este periodo, el nivel del agua bajó más de 12 metros en la batería Buenos Aires (de 11 metros en 2011 a 23 metros en 2013) y casi 38 metros en la batería Mina (de 27 metros en 2011 a 65 metros en 2013).

FIGURA 3.14.
NIVEL ESTÁTICO, BATERÍA BUENOS AIRES (PROMEDIO MENSUAL ENTRE 24 POZOS), 2000-2013.
[METROS BAJO LA SUPERFICIE].



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

FIGURA 3.15.
NIVEL ESTÁTICO, BATERÍA MINA (PROMEDIO MENSUAL ENTRE 25 POZOS), 2000-2013.
[METROS BAJO LA SUPERFICIE].



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

3.3 Procesos de control técnico

Sectorización y medición

La sectorización de una red de distribución de agua consiste en dividirla en zonas independientes, llamadas sectores (o circuitos). Los sectores se diseñan para poder aislarlos unos de otros mediante el cierre de válvulas. Cada sector se alimenta por un solo punto, donde se instala un medidor que registra el volumen de agua que ingresa al sector.

La sectorización genera múltiples beneficios tanto para los usuarios como para el operador de la red de agua. Al comparar la información obtenida del medidor de un sector con las lecturas de los micromedidores de los usuarios pertenecientes al mismo sector, el operador puede detectar y ubicar fugas con precisión. Así, las reparaciones ne-

cesarias se llevan a cabo cortando o reduciendo la presión del suministro únicamente en este sector, sin afectar a los demás usuarios de la red. Además, la sectorización permite equilibrar los volúmenes suministrados a los distintos sectores con respecto a sus correspondientes necesidades y, por ende, optimizar la presión del agua en la red.

En grandes redes de agua como la del AMM, los beneficios de la sectorización llegan a ser muy significativos. También lo son los costos que implica este esfuerzo por lo laborioso de su implementación. El proceso de sectorización inicia con un estudio técnico de gabinete para identificar el tamaño y los límites potenciales de cada sector, considerando diversos factores como la topografía local, así como la infraestructura urbana. La **Figura**

3.16 presenta un ejemplo concreto del producto de este tipo de estudio, para el caso específico de una parte del municipio metropolitano de San Pedro Garza García. Por supuesto, en esta etapa resulta crucial la exactitud de la información cartográfica para evitar retrasos en las etapas posteriores de implementación. Luego se procede con las obras físicas, incluyendo la instalación o cambio de válvulas, la reubicación o cambio de medidores, la construcción de cajas de válvulas y para medidores, así como la detección y reparación de fugas. El proceso concluye con una etapa de pruebas técnicas del sector.

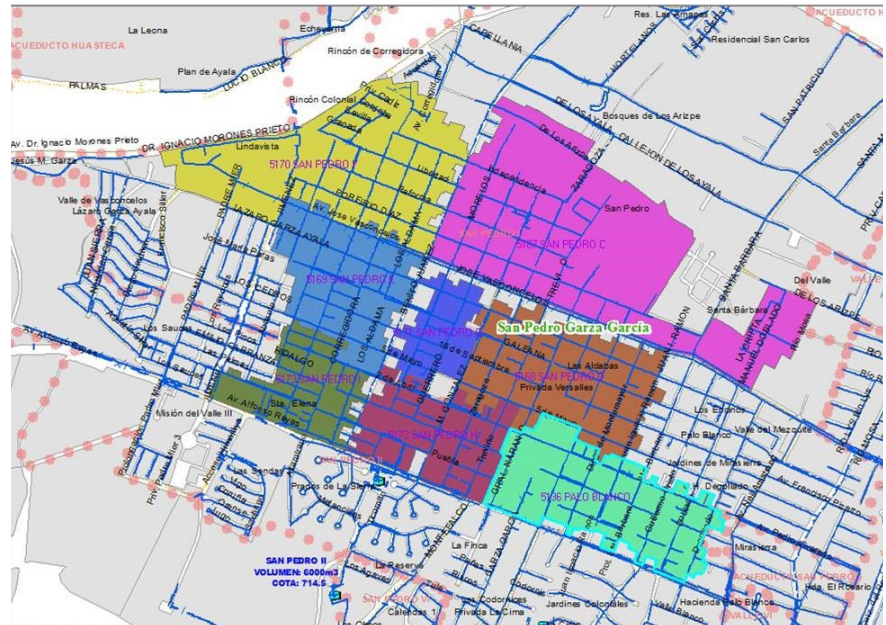
El proceso de sectorización en el AMM empezó con la identificación de casi 1 400 sectores, cada uno con un promedio de 500 tomas de agua. A finales de 2017 ya se tenían 2,864 sectores en operación. Este proceso ha implicado grandes inversiones en el AMM: SADM estima que se requieren alrededor de 2 120 horas-hombre para poner en operación un solo sector. De acuerdo con información proporcionada por SADM durante 2017, a través de los programas de Cambio, Reubicación y Nuevas conexiones, se adquirieron 152 329 micromedidores. Para 2018, se tenía programada la instalación de 238 200 medidores adicionales. En la actualidad todas las tomas de agua del AMM cuentan con medidor.

La sectorización en el AMM ha sido fundamental para el desempeño de su sistema de agua. Para empezar, ha permitido limitar las fugas físicas de agua a menos de 6% del volumen total ingresado al sistema, una cifra excepcionalmente baja y de hecho técnicamente difícil de mejorar. La sectorización también ha contribuido a la continuidad del servicio las 24 horas del día, así como la presión adecuada y constante del agua entregada a los usuarios.

Informática y telemetría

Sacar provecho de la sectorización requiere el monitoreo continuo de la información generada

FIGURA 3.16.
EJEMPLO DE SECTORIZACIÓN, AMM, 2017.

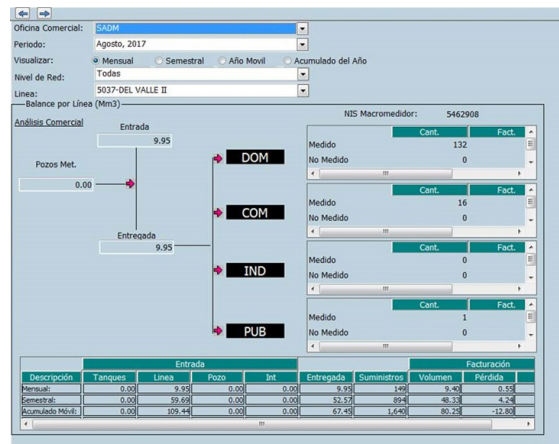


Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

por los medidores de cada sector. Inicialmente el monitoreo de los sectores se llevaba a cabo mediante laboriosas pruebas físicas de campo, incluyendo la operación manual de válvulas. Hoy día se utiliza un sistema informático moderno de control y seguimiento. Este sistema compara en cada sector el volumen registrado por los medidores de los usuarios contra el volumen registrado por el medidor totalizador del sector. El sistema está diseñado para detectar de forma automática los circuitos con fugas fuera del rango normal. La **Figura 3.17** ilustra el aspecto en pantalla del sistema.

Un paso más que se ha dado en el AMM para el control y monitoreo de su sistema de agua es el desarrollo de la telemetría, es decir la transmisión automática de la información generada *in situ*, lo cual permite el monitoreo remoto de las condiciones operativas del sistema. La telemetría permite identificar fallas y detectar condiciones de alarma en tiempo real, esto ha reducido el tiempo de respuesta para la corrección de estados críticos en el sistema de agua del AMM. El

FIGURA 3.17.
SISTEMA DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA
(EJEMPLO DE VENTANA DEL SISTEMA
INFORMÁTICO) PARA EL AMM, 2017.



Fuente: Cortesía de SADM.

3.4 Saneamiento

Tratamiento de aguas residuales

Todos los usuarios de agua en el AMM disponen de una conexión a la red de alcantarillado, la cual está configurada para llevar la totalidad de las aguas residuales recolectadas a las plantas de tratamiento en funcionamiento en la metrópoli. Las aguas tratadas vertidas por estas plantas cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM 001-Semarnat-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Estas aguas residuales son aptas para uso agrícola y aportan un flujo muy significativo al sistema hidrológico de la cuenca media y baja del río San Juan. En este sentido, en el AMM se ha resuelto el problema de las aguas residuales, en contraste con otras áreas urbanas del país donde siguen operando conducciones de aguas negras a cielo abierto, así como descargas sin tratamiento a corrientes naturales.

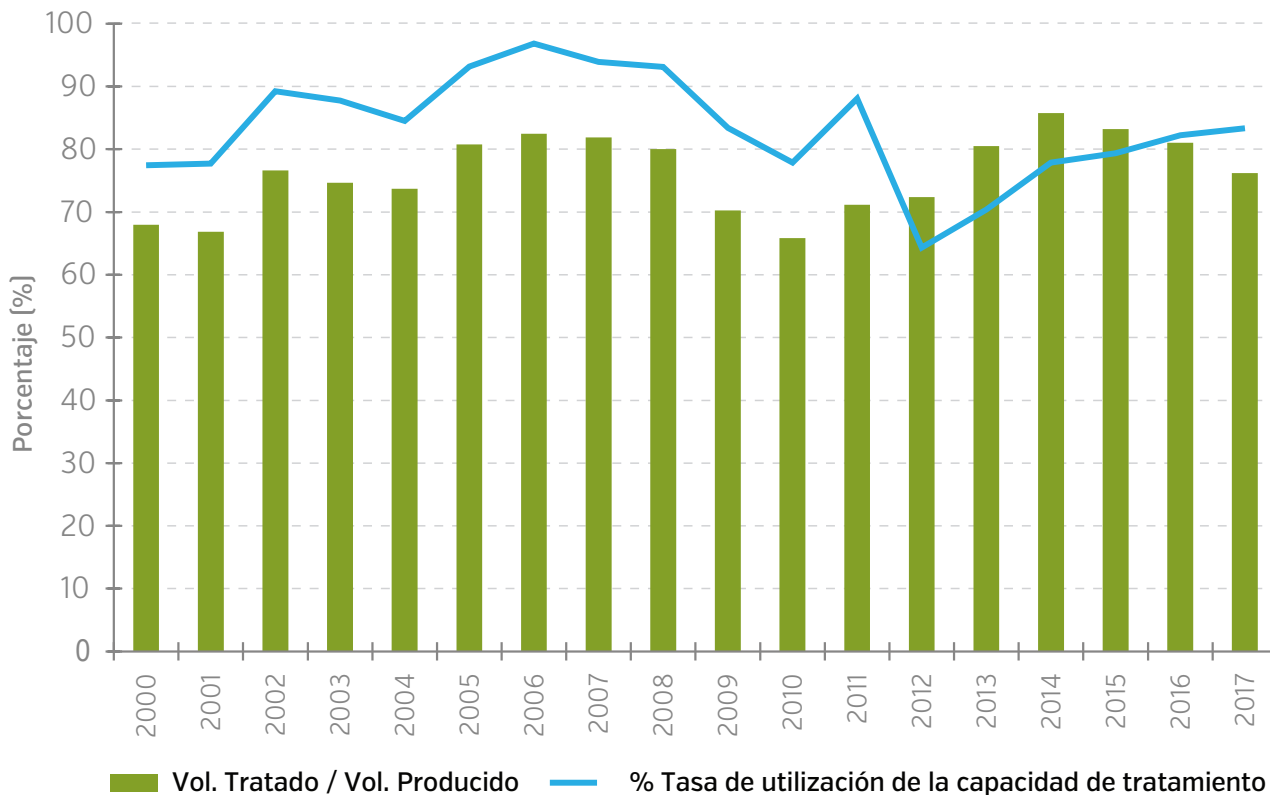
sistema de telemetría implementado por SADM comprende alrededor de 420 puntos en los que se monitorean aproximadamente 1 600 parámetros. Estos puntos incluyen tanques de almacenamiento, equipos de bombeo y macro-medidores. El 95% de los 228 tanques de almacenamiento cuenta con telemetría. Éstos representan 97 % de la capacidad total de almacenamiento. Este sistema permite conocer el nivel del agua en los tanques en tiempo real, lo que contribuye a aumentar la eficiencia en el sistema de abastecimiento-distribución.

La **Figura 3.18** reporta dos estadísticas de interés para evaluar el esfuerzo de tratamiento de las aguas residuales generadas en el AMM. La primera es la tasa de utilización de la capacidad instalada de tratamiento, medida por la razón entre el volumen tratado y la capacidad total de tratamiento (en porcentaje). En el 2006 el volumen tratado llegó a representar 96.8 % de la capacidad combinada de las plantas de tratamiento. En años posteriores se expandió la capacidad de tratamiento (en 2012 la tasa había bajado a 64 %), por lo que se evitó la saturación del sistema de tratamiento y se aseguró un buen margen operativo para hacer frente a un futuro aumento en el volumen de aguas residuales. La incorporación de Monterrey V, concluido en 2010, fue fundamental para esta expansión. Se incrementó la capacidad instalada para tratar aguas residuales metropolitanas, de 9 000 a 13 500 l/s.

La segunda estadística reportada en la **Figura 3.18** mide la relación entre el volumen tratado y el volumen producido (también en

FIGURA 3.18.

TASA DE UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO Y RAZÓN ENTRE VOLUMEN TRATADO Y VOLUMEN PRODUCIDO, AMM, 2000-2017. (PORCENTAJES).



*Desde el 2000 a 2004 se considera las PTAR: Norte, Noreste, Dulces Nombre.

* Del 2005 a 2017 se considera las PTAR: Norte, Noreste, Dulces Nombre y Santa Rosa.

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

porcentaje). Debido a múltiples razones, la interpretación de esta estadística requiere de cuidado ya que el volumen de agua que ingresa a una red de agua potable no necesariamente guarda una relación estricta con el volumen de aguas residuales que llega a las plantas de tratamiento. Por una parte, una proporción del agua ingresada a la red de agua potable se pierde por fugas físicas; además, otra parte no ingresa a la red de alcantarillado por el tipo de uso que se le da (por ejemplo, el riego de jardines, o servicios públicos). Otro ejemplo es el de las industrias auto-abastecidas que descargan a la red de alcantarillado. En el AMM entre 2000 y 2017, el volumen tratado en promedio ha representado 77% del volumen producido y siempre ha superado 60% del mismo.

Reúso de agua tratada

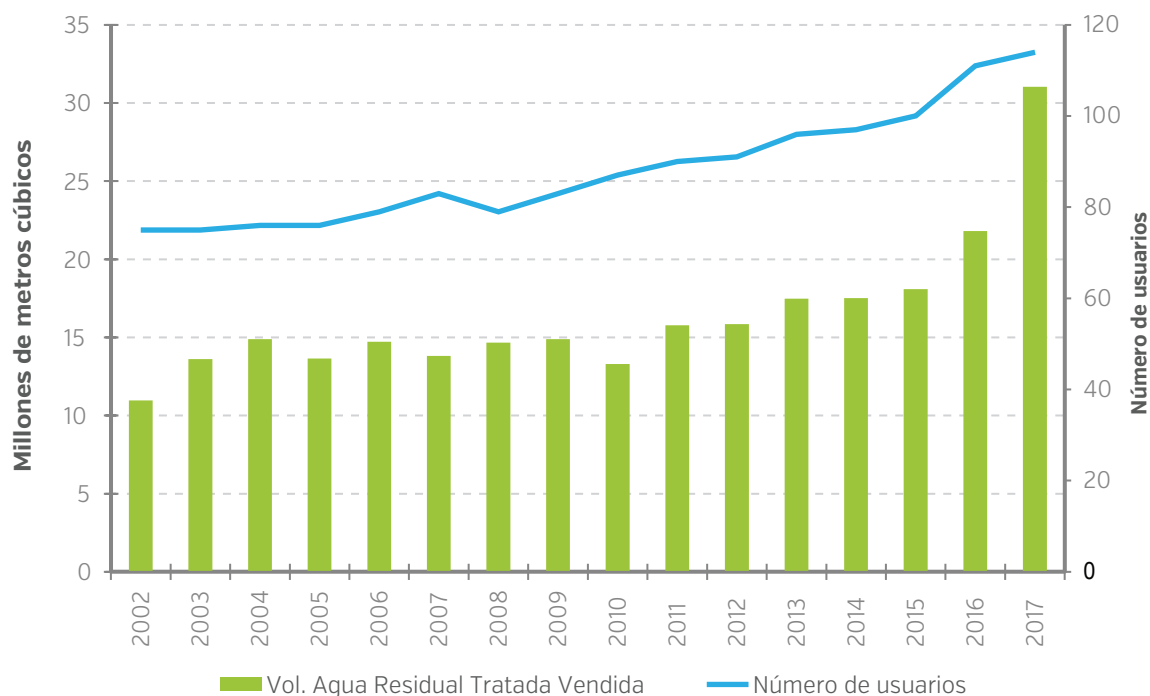
Hace poco más de 20 años se inició en el AMM un programa de reúso de las aguas residuales tratadas, muy vanguardista en el contexto nacional de la gestión del agua. El reúso de las aguas tratadas presenta numerosas ventajas. Cada metro cúbico de agua tratada reusada equivale a un metro cúbico de agua que se deja de extraer de las fuentes de suministro. Para ciertos tipos de usos, en particular usos industriales (por ejemplo, el enfriamiento de equipos), no se requiere agua con calidad potable; por lo tanto, usar agua tratada elimina costos de potabilización innecesarios. Además, la venta de agua tratada permite amortizar los gastos de tratamiento. En 2017, las ventas de agua

tratada generaron para SADM ingresos por 265 millones de pesos.

La **Figura 3.19** ilustra la evolución del reúso de agua tratada en el AMM. En 2017, el volumen llegó a 31 millones de metros cúbicos, 183 % más que en 2002. Durante el mismo

periodo 2002-2017, el número de usuarios pasó de 75 a 114. Estos usuarios, esencialmente industriales, son grandes consumidores de agua: en 2017, cada uno compró a SADM en promedio casi 750 mil litros diarios de agua tratada.

FIGURA 3.19.
REÚSO DE AGUA TRATADA, AMM, 2002-2017 (VOLUMEN, NÚMERO DE USUARIOS).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por SADM.

3.5 Aspectos comerciales y financieros

Facturación y tarifas

El servicio de agua potable se cobra mensualmente a los usuarios según el volumen consumido y el tipo de uso. Se suma a la factura del usuario un cargo por concepto de alcantarillado, equivalente a 25 % del importe facturado por agua potable, así como un cargo fijo que cubre los costos administrativos de los procesos

comerciales de toma de lectura, facturación y cobranza (ese último cargo difiere según el nivel de consumo). La **Figura 3.20** reporta para el 2017 el volumen total de agua facturada para las cuatro categorías generales de uso: doméstico (viviendas); público (lo que incluye, por ejemplo, riego, dependencias públicas y escuelas); comercial e industrial. Casi 87 % del volumen facturado corresponde a los usos domésti-

co y público (81 % y 6 %, respectivamente). La misma figura también reporta el importe facturado por concepto de agua potable (incluyendo alcantarillado y cargos fijos) generado por cada tipo de uso. Los usuarios comerciales e industriales, aunque representen solamente 14 % del volumen de agua facturada, generan 33 % del importe facturado.

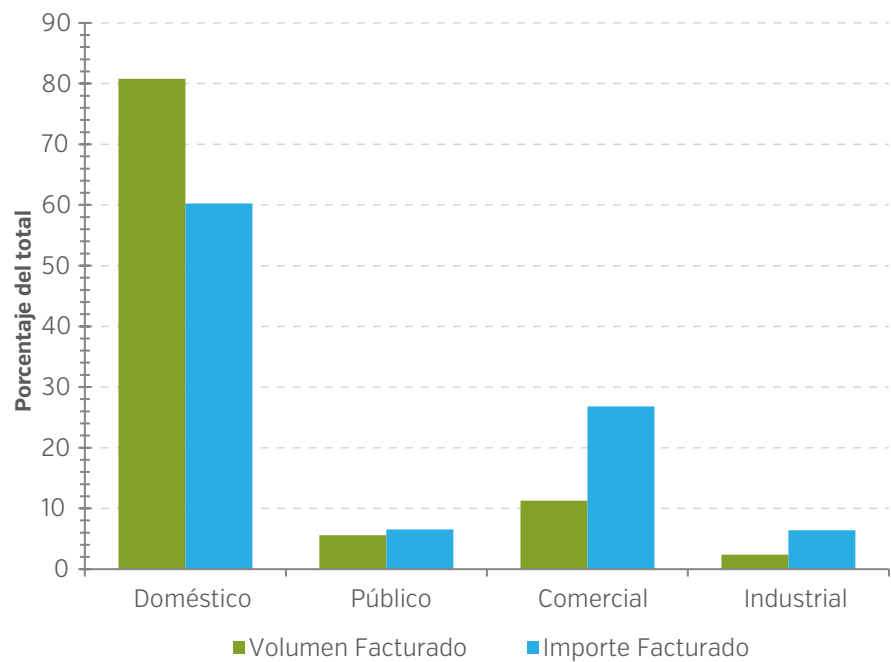
La **Figura 3.21** ilustra la tarifa media (definida como la razón entre el importe facturado y el volumen facturado), para cada uso. En promedio, los usuarios comerciales e industriales pagan más de tres veces por metro cúbico que los demás usuarios. Lo anterior revela una política de subsidios cruzados, debido a la cual los usuarios comerciales e industriales financian parcialmente el consumo de los demás. Dada la utilidad pública evidente de los servicios de agua, drenaje y saneamiento, esta política se justifica. Sin embargo, queda abierta la pregunta acerca de la pertinencia financiera, social y política de esta discriminación de precios.

Ingresos, egresos e inversión

Una característica notable de los servicios de agua en el AMM es su alto grado de sustentabilidad financiera operativa, que resulta excepcional en el contexto nacional del agua para uso público-urbano, ya que casi todos los organismos operadores registran déficits operativos. La **Figura 3.22** ilustra el ingreso neto: la diferencia entre el importe facturado y los costos de operación, mantenimiento y administración, reportado por SADM a lo largo del periodo 2002-2017. Durante estos doce años, en once ocasiones se reportó un superávit operativo y en el único año donde los egresos superaron los ingresos (2007), el déficit registrado fue muy modesto.

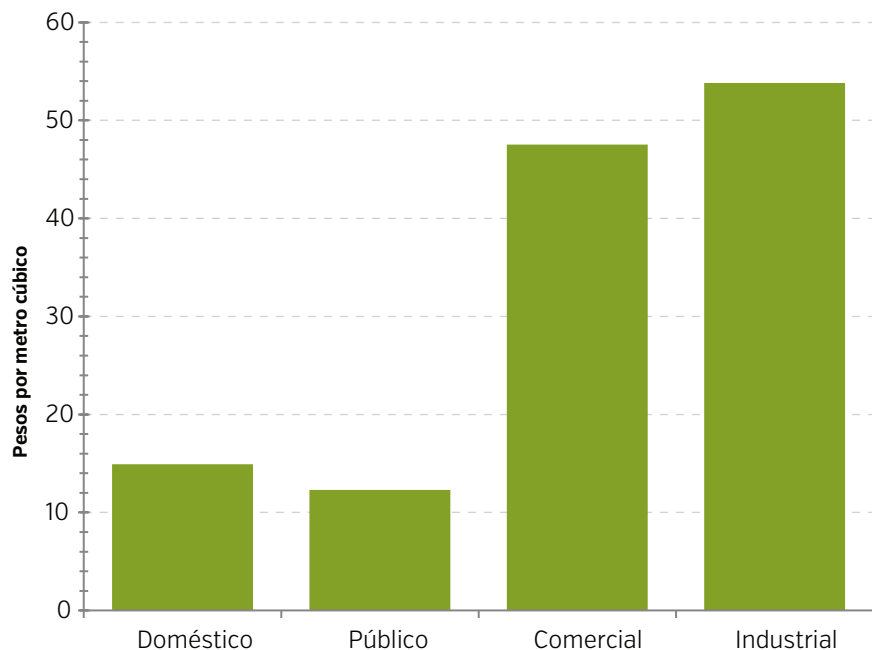
También destaca el significativo y sostenido esfuerzo de inversión en infraestructura hidráulica que se lleva a cabo en el AMM año con año: red de agua potable, red de alcantarillado, tomas de

FIGURA 3.20.
VOLUMEN FACTURADO E IMPORTE FACTURADO POR TIPO DE USO, AMM, 2017 (PORCENTAJES DE LOS TOTALES).



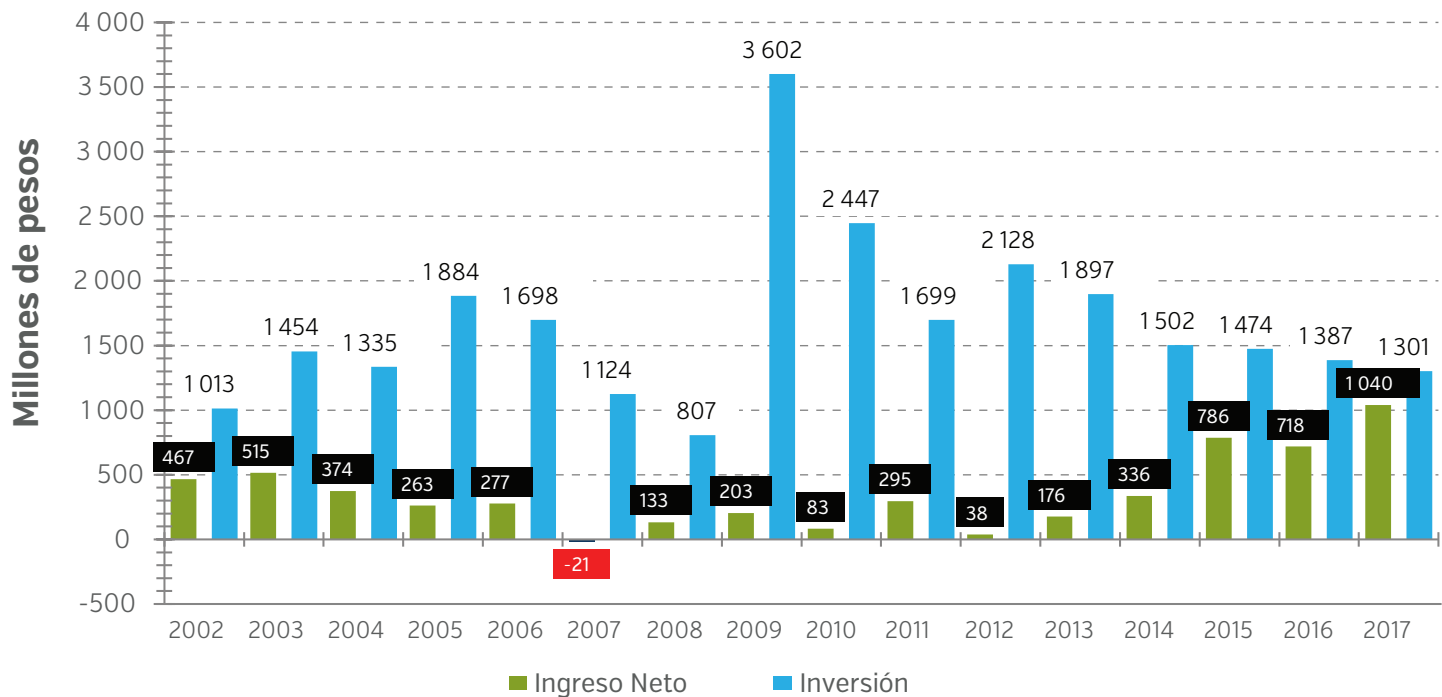
Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM.

FIGURA 3.21.
TARIFA MEDIA POR TIPO DE USO, AMM, 2017 (PESOS POR METRO CÚBICO).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por SADM.

FIGURA 3.22.
INGRESO NETO E INVERSIÓN, AMM, 2002-2017 (MILLONES DE PESOS).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por SADM.

agua, conexiones de drenaje, capacidad de tratamiento y potabilización, etcétera. La **Figura 3.22** reporta las cantidades invertidas a lo largo del periodo 2002-2017, las cuales rebasan por mucho el superávit operativo.

El origen de los recursos para la inversión en infraestructura hidráulica en el AMM es mixto: fondos federales y recursos propios de SADM. Se estima que durante la última década casi la mitad de la inversión se efectuó con recursos propios. En relación con fondos federales, gran parte corresponde a programas a cargo de la Conagua, como lo fue en su momento el APAZU (Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas), manejado como parte del Proagua (Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento).

Las tarifas aplicadas a los servicios de agua en el AMM no son muy altas en comparación con otras grandes áreas urbanas del país, por lo que por sí mismas no explican enteramente los buenos resultados operativos de SADM. Más bien, el factor fundamental detrás del balance operativo

es un conjunto de buenas prácticas administrativas, avalado por una Certificación Institucional bajo la Norma Internacional ISO 9001:2008 y el Distintivo de Responsabilidad Social (ERS). Ello incluye, por ejemplo, una alta tasa de eficiencia comercial: del total del importe facturado emitido en el AMM se logra cobrar típicamente en el corto plazo 95 %. También se han expandido las opciones de pago para la comodidad de los usuarios. Se puede pagar la factura a través de miles de agentes externos (bancos, tiendas de conveniencia, supermercados, farmacias, etcétera), además de las 11 oficinas comerciales de SADM en el AMM. Las modalidades de pago también son múltiples. Por ejemplo, se puede pagar a través de la página de internet de SADM con cargo a tarjeta de crédito, o mediante domiciliación de pago en diversos bancos y cajeros automáticos.

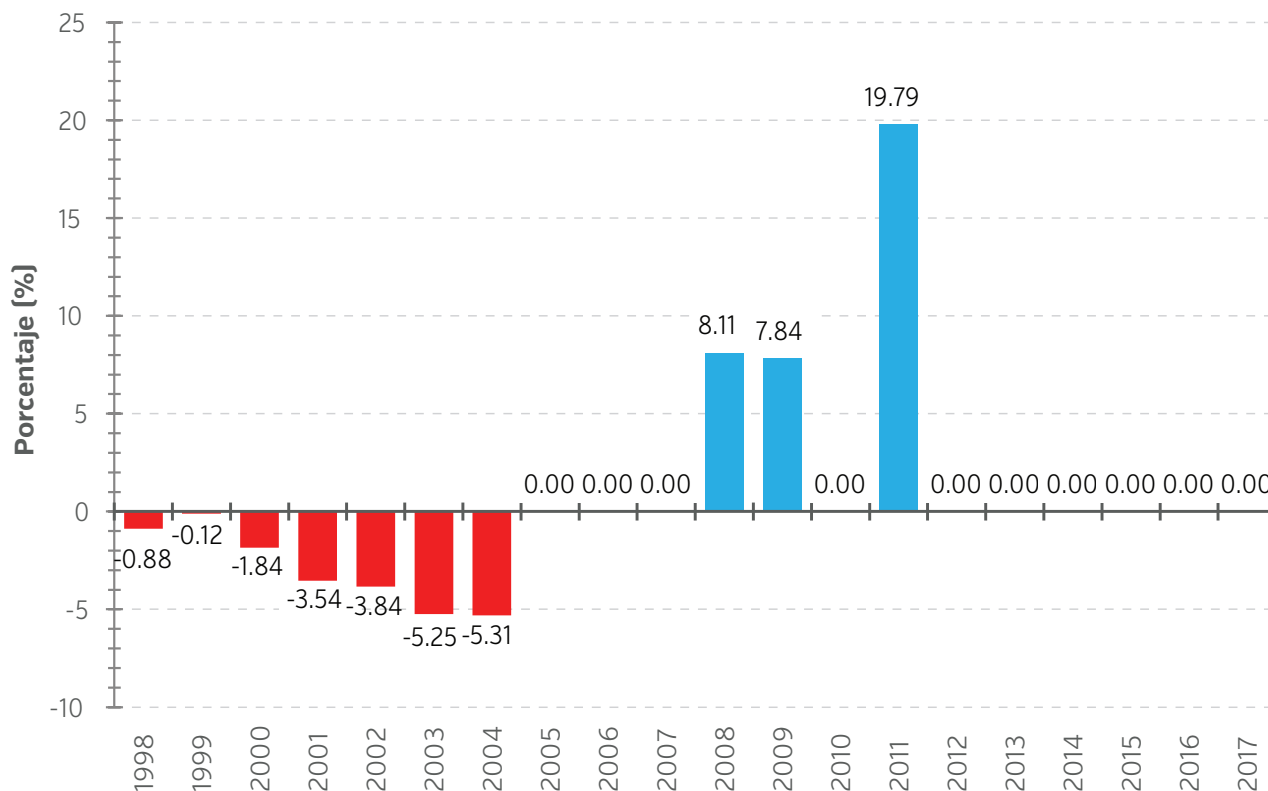
En principio, la actualización de las tarifas debe estar basada en la fórmula que legalmente se ha diseñado para tal efecto. Esta fórmula establece

una indexación acorde con los incrementos en los costos operativos de SADM. En este sentido, las tarifas se tendrían que actualizar con respecto a la inflación que enfrenta el organismo operador y no en función de la inflación general. Ello claramente juega un papel importante para conservar finanzas sanas. Sin embargo, la experiencia muestra que eso no ha sido siempre así, lo que en ocasiones ha repercutido adversamente en la situación financiera de la institución. Como lo ilustra la **Figura 3.23**, entre 1998 y 2004 las tarifas no aumentaron a la par de las indexaciones según la fórmula de Ley, resultando en diferenciales negativos (-5.31 % en 2004). En 2008, 2009 y particularmente en 2011, se aplicaron fuertes incrementos para compensar los atrasos de los años anteriores. De 2012 a 2017 el aumento en las tarifas correspondió exactamente a la indexación tarifaria.

Deuda

El notable desempeño del sistema de agua del AMM en gran parte es resultado de las fuertes inversiones en este sector realizadas a lo largo de las décadas recientes. Como se señaló, el origen de los recursos para la inversión en infraestructura hidráulica en el AMM es mixto. Al igual que en otras áreas urbanas del país, los apoyos federales en sus distintas modalidades han sido fundamentales para financiar esta inversión. Lo que distingue a SADM es el sistemático y amplio uso de recursos crediticios para complementar estas aportaciones. Ello por supuesto ha implicado un significativo endeudamiento principalmente en forma de créditos de largo plazo, contratados con la banca comercial y de inversión, nacional e internacional.

FIGURA 3.23.
DIFERENCIA ENTRE AUMENTO DE TARIFAS E INDEXACIÓN SEGÚN FÓRMULA, AMM, 1998-2017 (PUNTOS PORCENTUALES).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por SADM.

Estos créditos han sido cruciales para llevar a cabo las obras y los proyectos que están detrás de los buenos indicadores de servicio con los que cuenta el AMM. De hecho, es común pasar por alto que las grandes obras hidráulicas que benefician en la actualidad al AMM se realizaron gracias a créditos cuyo servicio se sigue cubriendo todavía. Los beneficios actuales y futuros del Proyecto Monterrey V —el segundo anillo de transferencia y demás obras estratégicas— se asocian directamente con créditos contratados en 2009, con vencimientos para 2033. Apenas en 2007 se terminó de cubrir el servicio de la deuda contraída con el Banco de Desarrollo de América del Norte (NADBANK) y con la corporación del gobierno japonés OECF, para ejecutar las obras del Proyecto Monterrey IV, gracias a las cuales el AMM goza de servicios de agua caracterizados por su alta calidad y confiabilidad.

En años recientes las buenas prácticas administrativas de SADM se han traducido en una situación financiera sana, esto se refleja en sus calificaciones de deuda y le ha permitido la contratación de crédito en condiciones más favorables. Entre 2011 y 2017, la calificadora internacional de riesgo Fitch Ratings otorgó a SADM una nota de 'A(mex)' que significa "perspectiva crediticia estable". En su reporte de febrero 7 de 2018, esta calificación fue incrementada a AA(mex), la cual fortalece la perspectiva de estabilidad crediticia del organismo. Fitch aumentó a SADM su calificación crediticia a AA+(mex), en su comunicado del 19 de septiembre de 2018, al considerar que durante el periodo 2013-2017 sus indicadores financieros se robustecieron. Como lo expresa textualmente la calificadora: esta nota manifiesta una expectativa de bajo riesgo de incumplimiento en relación a otros emisores u obligaciones en el mismo país; solo difiere ligeramente de los emisores con las más altas calificaciones.

Según la calificadora, entre los factores positivos que apoyan la calidad crediticia de SADM, están una base de ingresos sólida, un nivel operativo fuerte, y un perfil financiero fuerte. Se

menciona que en el Grupo de Organismos Operadores calificados por Fitch Ratings, SADM destaca como el de mayor tamaño en términos de ingresos y población atendida. Se hace especial mención al contexto en el que opera el organismo, al tener Nuevo León una economía sólida y dinámica. Más particularmente, se destacan los siguientes aspectos: altos niveles de cobertura y eficiencia en la prestación de los servicios; elevada inversión en infraestructura; favorable generación de EBITDA (utilidad de operación, más depreciaciones y amortizaciones, y otras partidas virtuales) apoyada en la actualización tarifaria y el control de gastos; buenos sistemas de planeación y gestión administrativa, incluyendo la auditoría externa, así como la continuidad en la política financiera. La calificadora previene, sin embargo, de que no se erosione el margen operativo. Se incide positivamente en la calificación cuando los ingresos superan los gastos operativos. Otro asunto que se considera como un factor contingente son las pensiones y jubilaciones. Si bien la institución tiene un fondo para afrontar estas demandas financieras, se considera que la cobertura es todavía baja en comparación con el pasivo pensional registrado. Se reconocen las medidas que SADM lleva a cabo para atenuar este pasivo y se enfatiza que este es un tema al que la calificadora dará seguimiento. La calificación crediticia toma en cuenta un marco comprensivo, y no se trata solamente de analizar los aspectos económico-financieros. Por ejemplo, el análisis de las fuentes de suministro y del entorno institucional, ocupan un papel muy relevante en la calificación.

Además de Fitch Ratings, durante los últimos cinco años SADM ha contratado los servicios de la calificadora HR Ratings, la cual le otorga la calificación de "A(mex)" —perspectiva estable. Entre los factores positivos señalados, destacan la eficiencia comercial del organismo, así como el constante crecimiento en el número de usuarios. HR Ratings también subraya el hecho de que SADM sea un organismo público descentralizado con amplia au-

tonomía. En lo que respecta a la contratación y el manejo de su deuda, el organismo es independiente y tiene la solvencia para cubrir los pagos correspondientes. Esto significa que SADM es de los pocos organismos descentralizados en México en calificar créditos sin que se requiera el aval del gobierno estatal. La mayor parte de la deuda bancaria de largo plazo, en consecuencia, cuenta con calificación propia.

Al cierre del 2017 la deuda bancaria de SADM se estimaba en 3 856 millones de pesos (Mdp). Esto representa una disminución en el monto del endeudamiento de 684 millones, con respecto al existente en 2013 (Tabla 3.2). En ese año, el monto de la deuda se equiparaba con aproximadamente un año de ingresos totales; para 2017 ésta representa solo 70 % de los ingresos totales. Un primer crédito es con NADBANK con saldo de 171 Mdp y vencimiento en 2027. Se tienen además tres créditos inscritos en un fideicomiso, garantizados con los ingresos de SADM. El primero de ellos fue por 1 600 Mdp, contratado en abril de 2007 con Banorte a un plazo de 30 años, mediante el cual SADM pudo reestructurar el total de sus pasivos de largo plazo con Banobras. Este crédito tiene un saldo de

1 251 Mdp. Los otros dos financiamientos se obtuvieron en el mes de marzo de 2009, con Banorte por 1 160 Mdp y con Banobras por 1 835 Mdp, respectivamente. A diciembre de 2017, el saldo conjunto de estos dos créditos, los cuales se vencen en 2033 (con cuatro años de gracia), era de 2 434 Mdp. Estos últimos dos financiamientos se destinaron al Proyecto Monterrey V, lo cual ilustra muy bien la importancia de la deuda de largo plazo para proyectos de infraestructura.

Según el reporte de Fitch Ratings del 9 de mayo de 2014, el nivel de endeudamiento de SADM era manejable y estaba respaldado por la buena gestión de la institución. El servicio de la deuda (intereses más devolución de capital) se había venido cubriendo con toda puntualidad. Al referirse a la calidad crediticia y/o riesgo en la deuda bancaria de SADM, la calificadora ratificaba la nota 'A (mex)' —“perspectiva crediticia estable”. Los tres créditos mayores mencionados recibían una calificación aún más positiva: 'AA-(mex)', la cual manifiesta una expectativa de *muy* bajo riesgo de incumplimiento en relación a otros emisores u obligaciones en el mismo país. Los riesgos señalados incluían el

TABLA 3.2.
DEUDA BANCARIA DE SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY AL CIERRE DE 2017 [MILLONES DE PESOS].

Crédito	Monto inicial	Año de contratación	Saldo al cierre del año	Intereses pagados en el año	Tasa promedio de interés en el año	Vencimiento	Tasa promedio de interés en el año	Vencimiento
NADBANK	300	2007 [Febrero]	170.8	14.9	8 8958	2027	8 8958	2027
BANORTE I	1 600.00	2007 [Abril]	1 251.30	90.8	7 3511	2037	7 3511	2037
BANORTE II	1 160.30	2009 [Marzo]	942.8	81.4	8 8011	2033*	8 8011	2033*
Banobras	1 835.30	2009 [Marzo]	1 491.20	126.8	8 6633	2033*	8 6633	2033*
Total	4 895.60		3 856.10	313.9				

*Incluye cuatro años de gracia. Créditos contratados para financiar el proyecto Monterrey V.

Fuente: Elaboración propia con datos de los reportes de la calificadora Fitch Ratings [de fecha 9 de mayo de 2014, 4 de diciembre de 2017 y 10 de octubre de 2018], y de SADM en comunicación oficial a los autores.

moderado nivel de endeudamiento (si bien es de largo plazo, la calificadora consideraba que pudiera limitar la flexibilidad financiera del organismo ante entornos adversos); limitados márgenes de operación; y, las posibles contingencias en el largo plazo en materia de pensiones, en caso de no continuar con el fondeo de estas obligaciones futuras.

En comunicado de 4 de diciembre de 2017 y su reporte del 7 de febrero de 2018, Fitch informa que se aumentó la calificación de los tres créditos de largo plazo ya mencionados a 'AAA' (**Fitch Ratings, 2018a**). Además de la calidad crediticia de SADM —en ese entonces con nota 'AA' y después aumentada a 'AA+(-mex)', como se ha referido más arriba— las calificaciones de los créditos se fundamentan en la siguiente relación de factores, incluidos textualmente: la fortaleza jurídico-financiera de la estructura que respalda el servicio de la deuda; los términos y las condiciones de los créditos en cuanto a plazo, perfil de vencimiento, constitución y mantenimiento de fondos de reserva; la evolución favorable del activo afectado como fuente de pago; las coberturas promedio elevadas del servicio de la deuda; y, la contratación de coberturas de la tasa de interés durante toda la vigencia de los créditos. Además de que los créditos tienen una denominación en pesos mexicanos y sus vencimientos de largo plazo. Esta calificación crediticia triple A fue ratificada por Fitch el 10 de octubre de 2018. Es importante subrayar que la calificación de estos créditos está ligada a la calidad crediticia de la institución, por lo que variaciones en ésta pueden tener una incidencia directa en su calificación específica. En su reporte del 29 de octubre de 2018, la calificadora HR Ratings también otorgó a estos créditos una calificación de AAA(e), con perspectiva estable (**HR Ratings, 2018**). Más particularmente, la calificadora considera que la estructura de deuda de SADM tiene una alta calidad crediticia, con gran seguridad para

el pago oportuno de obligaciones, y un bajo riesgo ante escenarios económicos y financieros adversos.

En su reporte de crédito de diciembre de 2004, Fitch Ratings señalaba que durante los dos años previos, la situación financiera de SADM se había deteriorado ligeramente, al disminuir en términos reales los ingresos a consecuencia de una disminución en la tarifa promedio: en términos reales, en 1999 era de \$7.94/m³, mientras en 2003 se ubicaba en \$7.87/m³. No obstante, también se sugería que al retomarse la fórmula de actualización tarifaria, esta situación tendería a revertirse, lo cual efectivamente sucedió. Ello demuestra que el mantener las tarifas actualizadas y acordes con la prestación de los servicios, impacta directa y positivamente en la calificación crediticia. Ilustra también la gran trascendencia de considerar integralmente los aspectos comerciales y financieros en la prestación de los servicios de agua. En este sentido, la buena cobranza y las facilidades para que el usuario tenga múltiples opciones para pagar su recibo, resultan importantes.

El caso del AMM ilustra claramente que buenos indicadores cuantitativos y cualitativos en la prestación de los servicios son el resultado tanto de las inversiones realizadas en infraestructura física como de la modernización de los procesos de planeación, gestión y administración. Estas inversiones se tienen por supuesto que financiar. La actualización tarifaria y los altos niveles de facturación y cobranza, inciden en una situación financiera sana, lo que en conjunto con todos los factores anteriores —tal como lo muestran los criterios de las calificadoras de crédito— conducen a financiamientos en mejores condiciones. En este marco, una buena gestión se refleja en los indicadores de prestación de los servicios de agua y de la salud financiera del organismo, esto genera una mejor calificación crediticia, en un círculo virtuoso que es necesario entender.

3.6 Marco regional del sistema de abastecimiento de agua del AMM

El sistema de abastecimiento de agua del AMM se enmarca en un amplio y complejo contexto regional. Su ubicación en la parte alta de la cuenca del río San Juan expone naturalmente a la metrópoli a potenciales conflictos con los usuarios de la misma cuenca ubicados aguas abajo, en particular con el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan (DR 026). Éste es uno de los grandes distritos de riego del norte del país, tiene una extensión de 70 000 hectáreas y se localiza en el vecino estado de Tamaulipas. Además, existe una dimensión nacional e internacional ya que la Cuenca del Río San Juan es tributaria de la Cuenca del Río Bravo, la cual es aprovechada por usuarios de agua tanto en México (en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) como en el país vecino (principalmente en Texas). Este capítulo relata cómo efectivamente han surgido conflictos, incluso severos, entre el AMM y otros usuarios de agua, pero también cómo el sistema de agua del área metropolitana ha generado significativos beneficios regionales.

Desde sus inicios, el proyecto Monterrey IV (en particular, la presa El Cuchillo) se enmarcó en un contexto amplio, complejo, políticamente muy delicado, que vinculó los intereses del AMM con los de los agricultores del DR 026. Más allá de ello, el abasto de agua actual y futuro a Monterrey no puede entenderse con claridad sin considerar los compromisos firmados en 1990 entre los estados de Nuevo León y Tamaulipas con el gobierno federal. Estos compromisos permitieron el desarrollo del proyecto Monterrey IV a través de mecanismos de compensación para el DR 026, que consisten en transferencias de agua tratada a través del río Pesquería y los envíos directos desde la presa El Cuchillo, así como la compensación financiera, con recursos federales y del estado de Nuevo León

cuando así ha ocurrido. En este marco también se incluye el Acuerdo de Coordinación celebrado el 13 de noviembre de 1996, entre los gobiernos de Nuevo León y Tamaulipas, la Comisión Nacional del Agua, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, y Asociaciones Civiles de Usuarios del Distrito de Riego 026, para el Aprovechamiento de las Aguas del Río San Juan.

De hecho, ya desde el acuerdo de 1990 se incluye explícitamente la connotación regional y el reconocimiento a derechos históricos adquiridos por los agricultores del DR 026: *Acuerdo de coordinación que celebran el Ejecutivo Federal y los ejecutivos de los estados de Nuevo León y Tamaulipas para la realización de un Programa de coordinación especial para el aprovechamiento de la cuenca del río San Juan, con el objeto de satisfacer demandas de agua para usos urbanos e industriales de la ciudad de Monterrey y preservar las de usos múltiples del Distrito de Riego No. 026 en el estado de Tamaulipas*. Llama la atención que en el punto 1 de los Antecedentes se reconozca, además de la necesidad de optimizar el aprovechamiento del agua, que el acuerdo ayude a prevenir posibles conflictos derivados de su uso en las zonas agrícolas del estado de Tamaulipas. Seis años después estos conflictos aparecieron, dando lugar al Acuerdo de noviembre 13 de 1996, en el que se reconoce la imperiosa necesidad de una administración compartida de las aguas de El Cuchillo.

Si bien es difícil asegurar que sea la visión de todos los involucrados, es plausible que una posición más objetiva muestre que la presa El Cuchillo fue un proyecto de beneficio regional, más allá de los intereses de cada estado y de visiones de corto plazo. Para el AMM, el proyecto significó una fuente de suministro sin la cual la ciudad habría estado en serios problemas para enfrentar su cre-

ciente necesidad de agua. Da la impresión de que esto se olvida o que, en otros casos, se desconoce, o incluso puede ser visto fuera de contexto. Todavía hay voces en la metrópoli —especialmente en temporadas de sequía— que cuestionan el porqué de las transferencias de El Cuchillo a Tamaulipas, sin reconocer que en gran medida fue gracias a estos arreglos que se ha podido garantizar el agua al área metropolitana, y que en términos prácticos, más allá de lo jurídico, Monterrey y su área metropolitana se apropiaron de agua que tenía usuarios y usos históricamente establecidos, y que terminaron siendo adversamente afectados.

Si bien se podría argumentar jurídicamente que el Acuerdo de Veda de 1952 en la cuenca del San Juan —y a menudo esgrimido por Tamaulipas para mostrar su inconformidad con la construcción de la presa— no necesariamente habría sido una limitante para ello,³ lo cierto es que las aguas escurrían al estado vecino hasta llegar a la presa Marte R. Gómez. La presa se construyó en 1936, con una capacidad útil de 830 Mm³. Los acuerdos que permitieron la construcción de El Cuchillo, en perspectiva, terminaron por dotar a la ciudad de una fuente de almacenamiento que de otro modo no se habría tenido. El Cuchillo ha permitido almacenar parte de los grandes volúmenes que los huracanes han traído a la región, y que se han constituido en los hechos en una gran política de suministro para el AMM.

Para Tamaulipas, en la práctica, además de las transferencias a través del río Pesquería y las directas de la presa El Cuchillo, esta presa ha permitido el control de avenidas extraordinarias, evitando así daños por posibles inundaciones. El caso del huracán Álex muestra con toda claridad este papel regional de El Cuchillo,⁴ toda vez que parte de los

grandes escurrimientos fueron a parar al río Bravo, generando incluso una vigilancia muy cercana por parte de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), de los volúmenes escurridos en la cuenca baja (de la cual es tributario el río San Juan) y el control de las presas La Amistad y Falcón. Basta con ver los boletines que casi diariamente la CILA estuvo publicando para alertar a la población de los niveles en el río Bravo.⁵ No es inusual encontrar actores de la vida tamaulipeca —incluyendo varios que en su oportunidad se opusieron a los arreglos sobre El Cuchillo— quienes reconocen que la presa también les benefició.

Conviene recordar que las reglas de operación de El Cuchillo reflejan claramente una administración regional e integral de las fuentes de agua, de tal forma que tanto las extracciones de la presa para el AMM como para Marte R. Gómez toman en cuenta la contribución de las fuentes subterráneas (en el caso del AMM) como los almacenamientos superficiales en Nuevo León (en las presas La Boca y Cerro Prieto) y en la presa Tamaulipeca. Los acuerdos contemplan que en noviembre de cada año deben trasvasarse los excedentes de 315 Mm³, de la presa El Cuchillo hacia la presa Marte R. Gómez, siempre y cuando esta última tuviera menos de 700 Mm³ almacenados.

El Acuerdo de noviembre 13 de 1996 estipula que la decisión de transferir el agua de El Cuchillo a Marte R. Gómez, se toma en función de los almacenamientos existentes al 31 de octubre de cada año. También se contempla que en mayo de cada año, la Conagua hace una valoración de las disponibilidades regionales, por si se tienen que reprogramar las transferencias a la presa Marte R. Gómez. Estas transferencias se analizan a la luz de la disponibilidad regional de agua —en las distintas fuentes— toda vez que el suministro de agua al AMM *de facto* las tiene que considerar —bien sea en términos del abasto mismo a la metrópoli o de los excedentes a transferir a la presa Marte R. Gómez, incluyendo, por supues-

3 Parte de esta argumentación sostiene que la Ley Federal de Aguas de 1972 y la Ley Nacional de Aguas de 1992 dejaron sin efecto este acuerdo de veda.

4 Durante los tiempos más agitados de este conflicto se llegó a expresar que se había construido la presa de tal tamaño que Tamaulipas nunca tendría agua de ella [Aguilar Barajas, 1999]. La historia demostró que esto no era así. El Cuchillo se ha llenado varias veces y el estado vecino ha recibido grandes volúmenes de agua.

5 Véase los boletines publicados por la CILA durante los meses de julio a octubre de 2010.

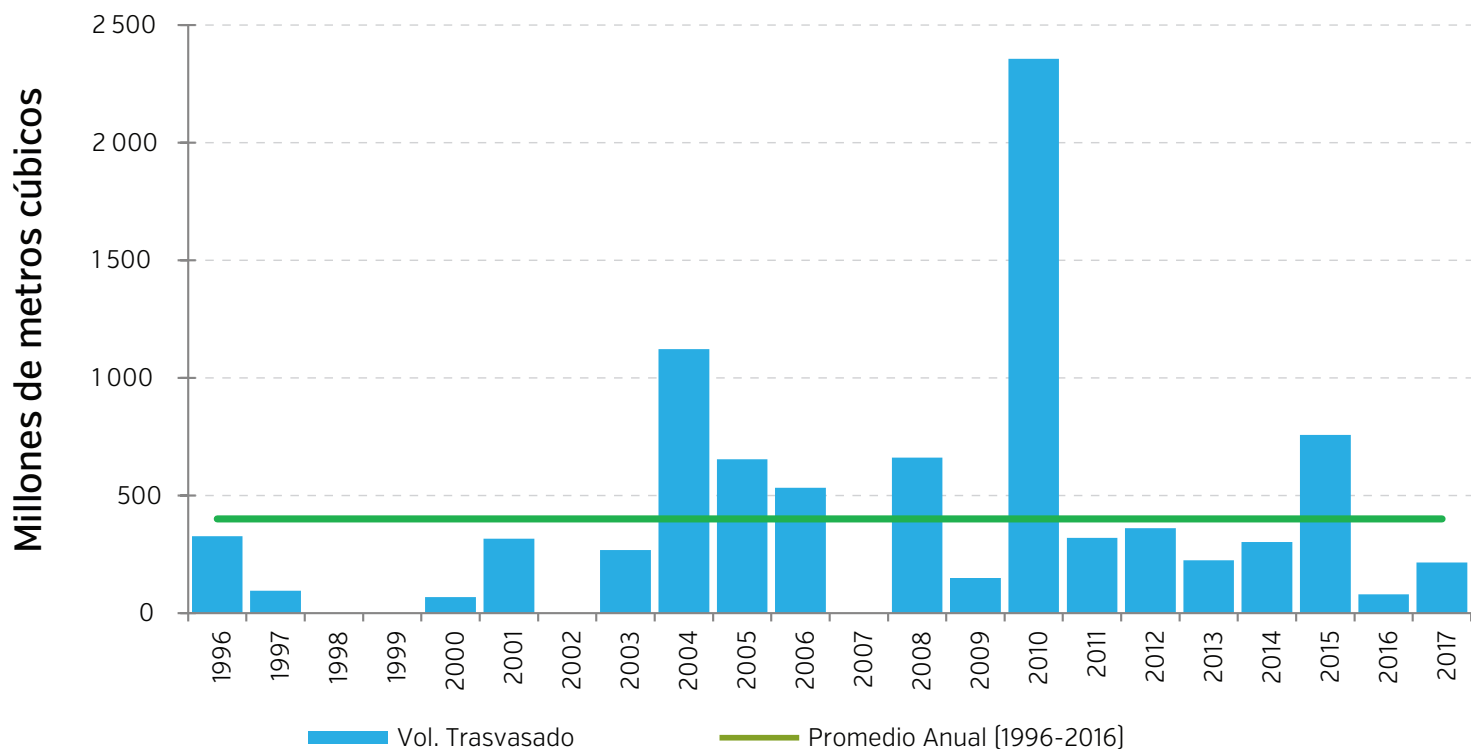
to, el envío del agua tratada comprometida en los Acuerdos de 1990 y de 1996.

La **Figura 3.24** reporta las transferencias de El Cuchillo a Marte R. Gómez para el periodo 1996-2017. Se observa con claridad que en varios años las aportaciones han sido mayores a los volúmenes comprometidos. Ha habido años en los que han ocurrido entre tres y cuatro trasvases; y, claro, otros, como en 2007, en que ante la sequía no se ha enviado agua al DR 026. La otra cara de la moneda se encuentra en el año 2010 —la ocurrencia del huracán Álex— cuando se transfirieron alrededor de 2 400 Mm³. El efecto controlador de avenidas de El Cuchillo se observa claramente en esta figura.

Además, los acuerdos de las transferencias de El Cuchillo a Marte R. Gómez fueron complementados mediante la aportación de las

aguas residuales tratadas del AMM a la presa tamaulipeca. En el Acuerdo de Coordinación, se estableció el compromiso para que SADM retorne las aguas residuales tratadas del AMM por un emisor con capacidad de 8 metros cúbicos por segundo (m³/s), asegurando que se trasladen al menos 189 Mm³ anualmente a la presa en el estado vecino a través del río Pesquería. Esto equivale a un caudal tratado continuo de 6 m³/s y el acuerdo contempla que los excedentes pueden reusarse en el AMM. Los efluentes tratados por las plantas de tratamiento Norte, Noreste y Dulces Nombres, son descargados al río Pesquería para cumplir con los compromisos firmados entre los dos estados. La suma de los efluentes tratados asciende actualmente a casi 11 m³/s, lo que representa hasta 340 Mm³ por año.

FIGURA 3.24.
TRANSFERENCIAS DE LA PRESA EL CUCHILLO A LA PRESA MARTE R. GÓMEZ, 1996-2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por Conagua.

En la práctica, sin embargo, el emisor no se construyó, sino que las aguas residuales tratadas se enviaron por el cauce del río Pesquería. También se ha encontrado que una fracción menor a la pactada es la que finalmente ha llegado a la presa Marte R. Gómez. Scott *et al.*, (2007) estimaban que, en el periodo de 10 años anteriores, el flujo anual del río Pesquería a la presa Marte R. Gómez era del orden de 4.2 m³/s, y que en temporada de estiaje podía llegar a 2.4 m³/s. Entre las diferentes razones que se han esgrimido para explicar este faltante están las tomas a lo largo del río, en ambos estados. Por otra parte, el volumen de 315 Mm³ fue estimado sobre la base de garantizar el abasto de 5 m³/s durante todo un año hacia Monterrey. Cabe recordar que aunados a los acuerdos de manejo de El Cuchillo se establecieron los compromisos de construir la presa Las Blancas (en Tamaulipas), para el abastecimiento al DR 026 y la reducción de fugas en el sistema de agua potable del AMM, entre otros. Todo lo cual efectivamente ocurrió.

Este manejo de fuentes, presas y transferencias involucra usos y usuarios en ambos estados, que solo una perspectiva regional amplia puede dar. Desde hace casi 30 años, con la construcción de El Cuchillo, este suministro entró a una agenda interestatal. En 1996 se firman los acuerdos para el aprovechamiento de las aguas del río San Juan, definiendo entre otros las políticas de operación de las presas localizadas en la cuenca. Esto significa que en el marco de los acuerdos que permitieron la construcción de El Cuchillo y las consecuentes reglas de operación, SADM y Nuevo León no son los dueños de las aguas de esta presa, sino asignatarios de un derecho de 5 m³/s.⁶ Los estados pueden beneficiarse de estas aguas —como en la práctica ha ocurrido— en el marco de un estado de derecho en torno a su distribución. Se trata de recursos compartidos y

⁶ Originalmente el proyecto contempló hasta 10 m³/s en dos fases.

que son administrados de esa manera. Es también el caso de las aguas tratadas y el compromiso de enviar volúmenes también acordados a la presa Marte R. Gómez vía el río Pesquería. El Acuerdo de Coordinación de 1996 establece que la presa El Cuchillo estará bajo control y operación de la Comisión Nacional del Agua (Cláusula Quinta, Inciso C), en concordancia con la Ley de Aguas Nacionales.

Lo anterior da el carácter regional a las soluciones en torno al recurso hídrico en la zona. Todos los embalses y sus correspondientes cuencas de aportación forman parte integral de la cuenca del río Bravo, sobre la que obra también una vigilancia internacional. En este sentido es que el manejo conjunto de las presas cobra especial relevancia, como lo hace el trabajo que conjuntamente tienen que realizar la Conagua y la CILA. Cabe subrayar que el río San Juan es un tributario del río Bravo y por ende queda vinculado con este entorno regional.

Esta referencia a la vertiente binacional permite enfatizar que vale la pena una visión regional más amplia para entender de mejor manera el abasto de agua al AMM. La presa El Cuchillo está en el centro del abasto de agua a Monterrey, por un lado, y las necesidades de riego del DR 026, por otro. Sin embargo, una parte del agua usada en la agricultura en el distrito proviene del sistema de presas internacionales Amistad-Falcón —administradas conjuntamente entre México y los Estados Unidos de América a través de la CILA/IBWC.⁷ Otra parte proviene de la presa Marte R. Gómez la cual recibe agua proveniente de El Cuchillo. En este sentido, en términos funcionales, la agenda del agua metropolitana tiene vínculos con la gestión binacional del agua entre los dos países, pero que a menudo no son considerados cabalmente. No

⁷ La estimación de Scott *et al.* [2007] es que las unidades I, II y III —con una superficie estimada de 75 mil hectáreas— se sirven de la presa Marte R. Gómez. Las unidades IV y V —con un total de 10 mil 852 hectáreas— lo hacen directamente del río Bravo, con la autorización de la CILA.

es casualidad que el Organismo de Cuenca Río Bravo tenga su sede en Monterrey.

Otro punto que se debe aclarar es que si bien se tiene esta vertiente binacional como gran marco, el Acuerdo de 1944 firmado por México y los Estados Unidos de América no contempla las aguas de la cuenca del río San Juan como corrientes tributarias para las entregas de agua de México al vecino país. De otro modo, se habrían multiplicado las complejidades que se han observado en todos estos años —desde el establecimiento del Consejo de Cuenca del Río Bravo en 1993 y en los acuerdos de 1996 sobre la administración de las aguas en la cuenca del río San Juan y en torno a El Cuchillo en particular. A la fecha, sin dejar de reconocer los avances logrados, no se cuenta todavía con un reglamento operativo para la administración de las aguas en la cuenca. Pero retomando el punto, este es un tema más de política interior que sigue representando una asignatura pendiente.

Por ejemplo, en el 2005, como parte de las presiones para saldar el déficit de agua con los Estados Unidos de América, México abonó parte del mismo con agua no contemplada en el Tratado Internacional. Ello ayudó a desactivar un conflicto con el vecino país, pero al mismo tiempo sentó un precedente para futuras situaciones, sobre las cuales México y la región deben estar muy atentos, especialmente ante la ocurrencia de severas sequías y los impactos del cambio climático. De hecho, los reclamos que durante partes del 2013 y 2014 hizo Texas para que México abonara o saldara el déficit de las entregas comprometidas en el Tratado Internacional de Distribución de Aguas de 1944, se apoyaron en el anteriormente referido precedente.⁸ Además, es frecuente la alusión a que el país vecino cierre

⁸ Estos reclamos, especialmente de agricultores texanos, han alcanzado a la misma Casa Blanca, en Washington, D. C., pasando por las altas esferas del Senado y del Congreso en los Estados Unidos de América, así como la oficina del gobernador y las altas autoridades del agua en Texas.

la llave del río Colorado a México hasta que el país le cubra las entregas acordadas en el Tratado.⁹

Más recientemente se ha vuelto a notar cómo el abastecimiento de agua al AMM necesita ser entendido desde una perspectiva regional más amplia, la cual alcanza esta esfera binacional y el Acuerdo Internacional de Distribución de Aguas de 1944 firmado por los dos países. Al 10 de octubre de 2020, transcurriendo el año 5 del ciclo 35 del Tratado, México tenía una diferencia negativa acumulada de 201.088 millones de metros cúbicos. La Conagua estimó que esta diferencia no podría ser cubierta para el final del ciclo ni aun cuando se presentaran condiciones húmedas. Estaban, además, los conflictos generados entre la federación y el estado de Chihuahua, ante la oposición de éste a la continuada extracción de agua de sus presas para cubrir este déficit. Esto marcaba claramente un escenario en el cual se requería de una delicada negociación, misma que podría implicar la consideración de las aguas de la Cuenca del Río San Juan, que no están consideradas en el Tratado, y de las cuales depende en gran medida el abastecimiento de agua al AMM.

Con fecha 21 de octubre de 2020 se firmó el Acta 325 (CILA, 2020) que lleva por título Me-

⁹ En el marco del Tratado, México se compromete a entregar a los Estados Unidos de América 431.7 Millones de metros cúbicos en promedio anual durante ciclos de cinco años. Si al final de un ciclo hay un déficit, éste se cubre en el siguiente ciclo. Por variadas circunstancias, entre ellas las sequías, pero también la poca disponibilidad de México para cumplir cabalmente con estas entregas, durante 2001 el déficit llegó a alcanzar poco más de 1 600 millones de metros cúbicos, y generó una disputa muy seria entre México y el país vecino, que ocupó las primeras planas y editoriales de la prensa mexicana y estadounidense. A mediados de la década se presentó otra situación delicada en la gestión binacional, y que llevó a cubrir parte del déficit en parte con la modernización de distritos de riego en la parte alta de la cuenca del Bravo, en el río Conchos, y parte con transferencias de la cuenca del río San Juan, como ya se ha mencionado. A diferencia de lo que ocurre en la cuenca del río Bravo, Estados Unidos de América entrega muy puntualmente sus compromisos de agua a México, considerando al país como un usuario al programar la asignación del agua en la cuenca del río Colorado; México no lo hace así en la cuenca del Bravo, ha sido práctica común entregar el agua excedente a México sin reconocer en los hechos al país vecino como un usuario.



Presa Marte R. Gómez.
Fuente: Cortesía de SADM.

didadas para concluir el actual ciclo de entregas de agua del Río Bravo sin faltante, para proporcionar apoyo humanitario para el abastecimiento municipal de agua a las poblaciones mexicanas, y para establecer mecanismos de cooperación futura, a fin de mejorar la predictibilidad y confiabilidad de las entregas de agua del Río Bravo a los usuarios de México y de los Estados Unidos.

El contenido del acta se puede resumir de la siguiente forma. México concluye sin faltante el ciclo 2015-2020 mediante la transferencia de agua mexicana almacenada en las presas internacionales La Amistad y Falcón. En virtud de que dichas presas se quedan prácticamente vacías después de la transferencia, Estados Unidos de América “prestará”, por razones humanitarias, agua para uso urbano (no agrícola). Estos volúmenes deberán ser propor-

cionados de regreso por México. Nuestro país realizará extracciones de la presa Marte R. Gómez, en la cuenca del río San Juan, para apoyar la dotación de agua con propósitos urbanos de las localidades mexicanas aguas abajo de las presas internacionales.

Dos días después, en el marco de la polémica por el déficit de agua de México en sus entregas a el país vecino, SADM informó a la opinión pública que el 1 de noviembre no habría trasvase de la presa El Cuchillo a la presa Marte R. Gómez. Esto en virtud de los altos almacenamientos en las dos presas, los cuales, dadas las reglas de operación del Acuerdo de 1996, no justificaban el trasvase. En la nota informativa de SADM se mencionaba que al 23 de octubre, estas presas registraban almacenamientos de 1 127 Mm³ (100 % de su capacidad) y 878 Mm³ (112 % de

su capacidad). En la nota se especifica que estos almacenamientos eran suficientes para satisfacer las demandas de agua de los usos urbanos y agrícolas del norte de Tamaulipas al menos por los siguientes dos años. El consumo actual del Área Metropolitana de Monterrey se estimaba en 479 millones de metros cúbicos por año.

Sin embargo, con fecha 24 de noviembre de 2020, en la minuta de la reunión 1470 del Comité Nacional de Grandes Presas (CNGP, 2020), la Conagua tomó el acuerdo de autorizar el trasvase de hasta 250 millones de metros cúbicos de la presa El Cuchillo hacia la presa Marte R. Gómez. A la fecha de cierre de esta publicación (20 de diciembre de 2020) no se había comenzado aún el trasvase desde El Cuchillo, pero es previsible que esto ocurriría en los primeros meses del año 2021. La historia de los trasvases muestra que una parte muy significativa de éstos no se vincula con el Acuerdo de 1996, sino con situaciones contextuales vigentes al momento de llevarlos a cabo.

La situación vivida en 2020 con el cierre del ciclo 35, vuelve a mostrar que, aun cuando las aguas del sistema San Juan no forman parte

de manera explícita de las corrientes definidas para el cumplimiento de las entregas de agua mexicana al país vecino, si pueden ser consideradas por México para tal propósito. El trasvase de volúmenes de agua de El Cuchillo a Marte R. Gómez modifica las condiciones en las cuales se encontrarán estos embalses para el siguiente año, alterando por tanto las probabilidades del trasvase acordado en el Acuerdo entre Nuevo León y Tamaulipas de 1996, lo que al final tendrá injerencias en la operación de El Cuchillo en el ámbito de su aportación al Área Metropolitana de Monterrey.

Este es el tipo de escala geográfica, mucho más allá de una cuestión meramente local, en el que se enmarca el abasto de agua al AMM. Convendría no pasarla por alto. En síntesis, la administración del agua desde esta perspectiva más amplia incluye distintas dimensiones, como la geográfica, ingenieril, económica, ambiental, política y jurídica. Por supuesto, lo anterior se enmarca en el uso eficiente y responsable que se haga de los recursos disponibles en la cuenca del San Juan y en su interrelación con otras cuencas.



Monterrey, una ciudad entre montañas.
Fuente: Shutterstock.

4 ■ El Área Metropolitana de Monterrey en el Contexto Nacional de los Servicios de Agua

Este capítulo analiza el desempeño del sistema de agua del AMM en el contexto nacional de las grandes áreas urbanas de México. Para ello se emplean siete indicadores agrupados en tres rubros: Coberturas (coberturas de los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento de las aguas residuales); Desempeño Técnico (volumen de agua producido *per cápita*, Índice de Agua No Contabilizada, IANC); y, Finanzas (relación ingresos-egresos, calidad crediticia).

Es muy importante señalar de entrada que cada organismo de agua enfrenta un conjunto de condiciones locales y regionales particulares, las cuales inciden en sus decisiones y resultados. Por lo tanto, comparar el desempeño de diferentes organismos de agua no es un ejercicio trivial y la interpretación de los resultados requiere prudencia. Tomando ello en cuenta, este capítulo no pretende ofrecer una jerarquización de los organismos del país, solo propone ubicar al AMM lo más objetivamente posible en el contexto nacional de los servicios de agua.

Los resultados obtenidos sugieren que el AMM presenta un desempeño en general favorable en la prestación de estos servicios. El AMM destaca principalmente en términos de coberturas (en particular, la cobertura de saneamiento) así como de desempeño financiero (en particular, el grado de calidad crediticia). Sin embargo, el análisis revela también diversos casos de desempeño notable, así como áreas de oportunidad para el área metropolitana y para SADM, como es la disminución de los niveles de agua no contabilizada.

4.1 Áreas Urbanas e Indicadores

A pesar de los esfuerzos y avances en la materia, el país no dispone de un sistema de indicadores comprensivo sobre el desempeño de los organismos de agua. Por varios años, la Comisión Nacional del Agua ha publicado el reporte de la Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Con todo y la presunción de poca confiabilidad de los datos —proporcionados por los organismos de agua, este Reporte contribuyó a proporcionar un marco comparativo nacional sobre la prestación de los servicios de agua. Este informe se publica actualmente como Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. El INEGI también publica información útil sobre coberturas de agua, drenaje y saneamiento, a través de la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares. El Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (Coneval), lleva a cabo análisis repetidos sobre las carencias en la prestación de los servicios de agua. Por supuesto, están también los grandes esfuerzos que lleva a cabo el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), vía el Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO).

Sin embargo, se tienen diferencias en las definiciones y metodologías en las fuentes de información, lo cual complica el análisis comparativo; el caso de las coberturas lo ilustra muy claramente (Padilla Ascencio, 2016). Esta premisa es ampliamente reconocida en el reporte del Instituto

Mexicano de Competitividad sobre organismos metropolitanos de agua:

Un obstáculo importante para llevar a cabo cualquier análisis empírico de la situación de los Organismos Operadores en México es la disponibilidad y calidad de la información estadística. Actualmente no existen indicadores de gestión y resultados que sean confiables y metodológicamente consistentes entre sí y a través del tiempo. (Imco, 2014, p. 35.)

Si bien no se refiere con frecuencia, también se debe reconocer el contexto tan apremiante en el que operan los organismos de agua. Aun reconociendo la valía de los indicadores de gestión, es difícil destinar recursos para una base confiable y actualizada. A eso se suma la constante demanda por información que imponen diferentes entidades sobre los organismos (dependencias municipales y estatales, los congresos, Conagua, IMTA, entre otras).

En 2010 y 2011 el Consejo Consultivo del Agua (CCA) elaboró dos reportes sobre el desempeño de los organismos operadores de agua en el país. Se trató de un ejercicio serio, independiente, sin el sesgo o la falta de credibilidad que normalmente se le asociaba al reporte de la Situación del Subsector, misma crítica que también se hace a la información del PIGOO (Imco, 2014). Estos datos distan de ser completos, ya que no todos los organismos de agua

participan en el ejercicio de levantamiento de datos, y los que sí lo hacen a menudo no reportan la totalidad de la información solicitada, o se tiene la desconfianza de que ésta sea enteramente fidedigna. Se tiene la presunción del temor de los organismos operadores del uso que la Autoridad pueda hacer de la misma. Lamentablemente, el ejercicio del CCA no se repitió, además de que, como lo reconoce el reporte del Imco (2014) sobre la creación de organismos metropolitanos de agua potable en México, el número de organismos participantes era limitado, como también lo era el número de indicadores utilizados.

Vale la pena resaltar, no obstante, que este estudio del Consejo Consultivo del Agua ubicaba a SADM entre los primeros tres organismos en cuanto a la calidad de los servicios ofrecidos, siendo León (SAPAL) y Saltillo (Aguas de Saltillo) las otras dos áreas urbanas en esta relación. Otro punto a subrayar es que el estudio del Imco toma a SADM como un caso de estudio y que, con las contextualizaciones del caso, pudiera ser replicado en otras regiones de México —aunque el estudio es también claro en señalar las particularidades del caso Monterrey que haría difícil esta réplica, como el mandato estatal y la elevada concentración de población del estado en el AMM.

En este contexto se optó por apoyarse en el sistema de indicadores PIGOO, con plena conciencia de sus limitaciones, pero también con el objetivo de tener un referente que proporcione una visión relativamente reciente sobre la prestación de los servicios de agua en México. En última instancia, el propósito fundamental de este capítulo es ubicar en un contexto nacional el caso Monterrey, mostrando que el AMM recibe buenos servicios de agua de SADM.

Un aspecto que tiene que considerarse, sin embargo, es que cada organismo de agua enfrenta un conjunto de condiciones locales y regionales particulares. De entrada, esto dificulta cualquier ejercicio comparativo de desempeño

de los organismos operadores, de tal forma que no se mezclen peras con manzanas, y sin contexto propio de análisis. Entre estas condiciones se tienen, por ejemplo, la geografía (clima, hidrología, topografía), las distancias de los centros urbanos a las fuentes de suministro, la arquitectura institucional (como la capacidad de gestión), la economía (la capacidad de pago de la localidad), la política y el entorno social.

Estas condiciones inciden en las decisiones de los organismos, desde la elección de las tecnologías para el suministro de agua hasta la fijación de tarifas, y por ende influyen en su desempeño. Por lo tanto, comparar el desempeño de diferentes organismos operadores de agua no es un ejercicio trivial y la interpretación de los resultados requiere prudencia. Se dificulta aún más en el contexto de México, ante la “escasez de información oficial adecuada y confiable sobre el desempeño de los servicios públicos de agua” (CCA, 2011, p. 9), notada desde hace tiempo, la cual sigue imperando. Este es uno de los mensajes del reporte del Instituto Mexicano para la Competitividad sobre la creación de organismos metropolitanos de agua potable en México

Tomando lo anterior en cuenta, el análisis presentado aquí no ofrece una jerarquización de los organismos de agua del país. Más bien, propone ubicar al AMM lo más objetivamente posible en relación con proveedores de los servicios de agua de otras grandes áreas urbanas del país. Para maximizar la relevancia del análisis se seleccionaron cuidadosamente tanto las áreas urbanas como los indicadores de desempeño contemplados para este ejercicio.

Las treinta áreas urbanas seleccionadas se distribuyen a lo largo y ancho del territorio nacional en 23 entidades federativas. La **Tabla 4.1** reporta la lista de las áreas urbanas y en cada caso, el organismo a cargo de los servicios de agua. Todas las áreas urbanas incluidas en esta muestra se caracterizan por su significancia nacional. Para enriquecer la interpretación de los

resultados, las áreas urbanas se agruparon en tres regiones: Norte (los seis estados fronterizos de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas), Sur (Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo) y Centro (el resto de las entidades federativas). Esta regionalización captura hasta cierto punto la diversidad presente en el ámbito nacional, en términos de las condiciones particulares mencionadas anteriormente.

Se contemplan en total siete indicadores de desempeño, clasificados en tres grupos: Coberturas (tres indicadores); Desempeño Técnico

(dos indicadores); y Finanzas (dos indicadores). En cada sección correspondiente se discute la relevancia de los indicadores y se proponen pautas para su interpretación. Para los primeros dos grupos de indicadores, el análisis se centra en el año 2016. Para el tercer grupo de indicadores (Finanzas), adicionalmente se empleó información de la calificadora crediticia Fitch Ratings México a 2018. Este ejercicio se complementa con una breve revisión de la Encuesta de Ingreso Gasto de los Hogares, de INEGI, en la que se ubica a Nuevo León con la posición más prominente en términos de la calidad de estos servicios.

4.2 Coberturas: Agua, Alcantarillado y Saneamiento

La tarea primordial de los organismos de agua consiste en proveer a sus usuarios los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento. Estos servicios son esenciales para el bienestar de la población y su disponibilidad constituye un indicador básico del desarrollo de las naciones. En su historia reciente, México ha registrado avances notables en la materia. En 1980, el 72% de las viviendas del país contaba con el servicio de agua entubada y 58% tenía acceso a algún tipo de drenaje para el desalojo de las aguas residuales (servicio de alcantarillado municipal, fosa séptica o descarga directa afuera de la propiedad); en 2010 estas tasas se ubicaban en 92% y 91%, respectivamente (Colima Valadez, 2012, p. 8-9). Estas mejoras representan un progreso sustancial considerando que durante estas tres décadas la población creció 68% (de 66.9 a 112.3 millones de habitantes), y el parque habitacional 133% (de 12.1 a 28.1 millones de viviendas).

Los datos de la muestra de áreas urbanas consideradas en este capítulo muestran que en

2016 se registran notables avances en relación con 2004, primer año en que se generan las estadísticas del PIGOO. Sin embargo, persisten carencias en el acceso a los servicios de agua y alcantarillado en cientos de municipios del país, lo que plantea grandes retos en términos de salud pública (Sisto *et al.*, 2017). Además, en el ámbito nacional gran parte de las aguas residuales generadas aún no reciben tratamiento, ocasionado diversos problemas ambientales (por ejemplo, contaminación de fuentes de agua, afectación a ecosistemas) y de salubridad pública.

La **Tabla 4.2** presenta un resumen de las coberturas de los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento para el AMM y las regiones anteriormente definidas. Las coberturas de agua y alcantarillado se miden como el porcentaje de la población con acceso al servicio; la cobertura de saneamiento como el porcentaje de las aguas residuales que reciben tratamiento. El AMM destaca por tener coberturas relativamente altas —de hecho, universales en los tres rubros en el año 2016.

TABLA 4.1.
ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS Y ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA.

Región	Entidad	Área Urbana	Empresa
Norte	Nuevo León	Monterrey	SADM
	Baja California	Mexicali	CESPM
	Baja California	Tijuana	CESPT
	Chihuahua	Chihuahua	JMAS
	Chihuahua	Juárez	JMAS
	Coahuila	Saltillo	AGSAL
	Coahuila	Torreón	SIMAS
	Sonora	Hermosillo	AGUAH
	Tamaulipas	Matamoros	JAD
	Tamaulipas	Reynosa	COMAPA
Centro	Tamaulipas	Tampico	COMAPA
	Aguascalientes	Aguascalientes	CCAPAMA
	CDMX	CDMX	SACM
	Durango	Durango	AMD
	Guanajuato	León	SAPAL
	Jalisco	Guadalajara	SIAPA
	México	Toluca	AYST
	Puebla	Puebla	SOAPAP
	Querétaro	Querétaro	CEA
	Sinaloa	Culiacán	JAPAC
	San Luis Potosí	San Luis Potosí	INTERAPAS
	Veracruz	Veracruz	SAS
	Veracruz	Xalapa	CMAS
Zacatecas	Zacatecas	JIAPAZ	
Sur	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	SMAPA
	Guerrero	Acapulco	CAPAMA
	Guerrero	Chilpancingo	CAPACH
	Oaxaca	Oaxaca	SAPAO
	Quintana Roo	Cancún	AGUAKAN
	Tabasco	Villahermosa	CEAS
	Yucatán	Mérida	JAPAY

Fuente: Elaboración propia.

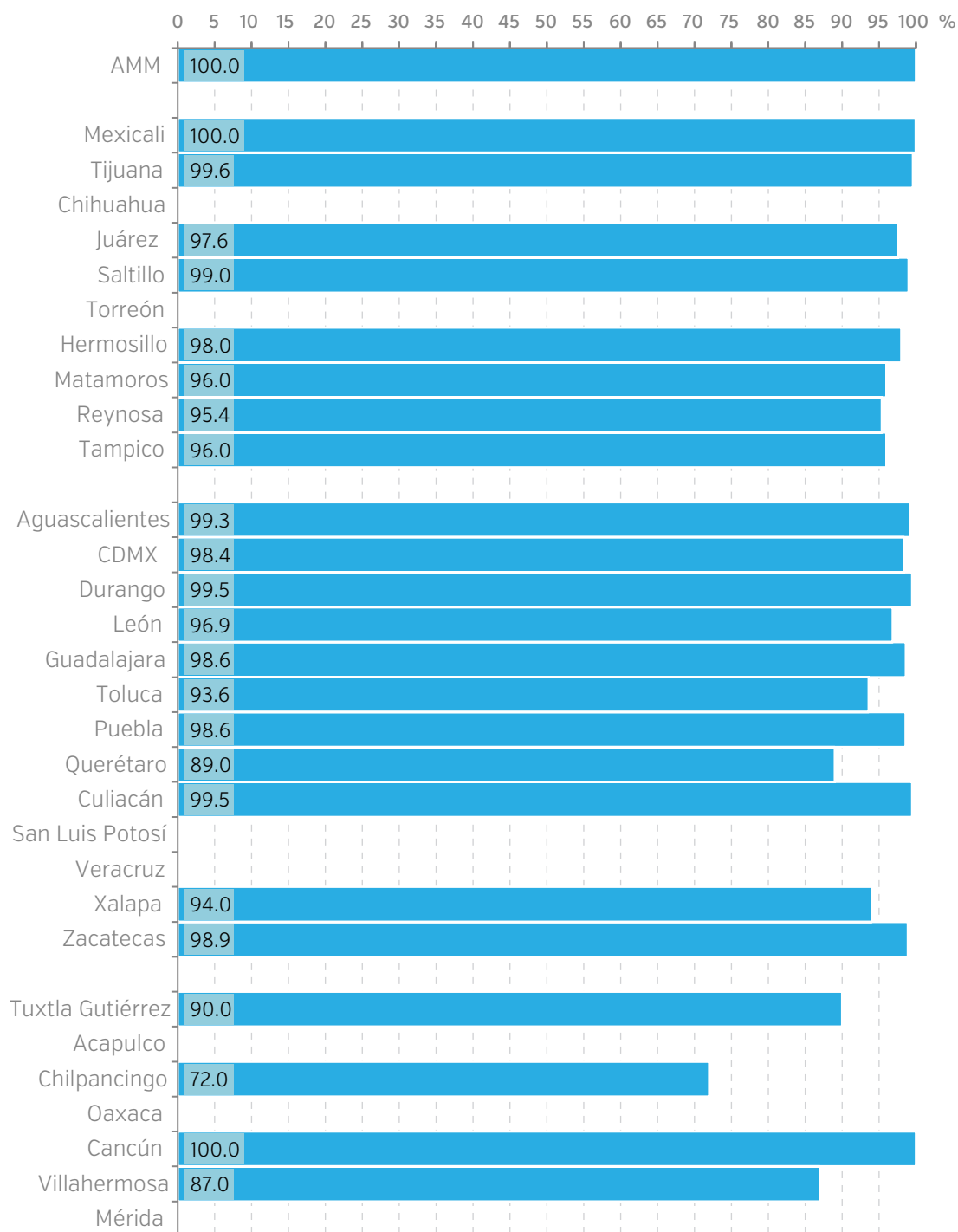
TABLA 4.2.
COBERTURAS DE LOS SERVICIOS DE AGUA, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, RESUMEN, 2016, EN PORCENTAJE (NÚMERO DE OBSERVACIONES).

	Agua	Alcantarillado	Saneamiento
AMM	100.0	100.0	100.0
Norte	97.7 [8]	92.8 [8]	63.3 [5]
Centro	96.9 [11]	95.9 [10]	64.0 [7]
Sur	87.3 [4]	80.1 [4]	49.1 [4]

[] Indica el número de observaciones.
Fuente: Elaboración propia.

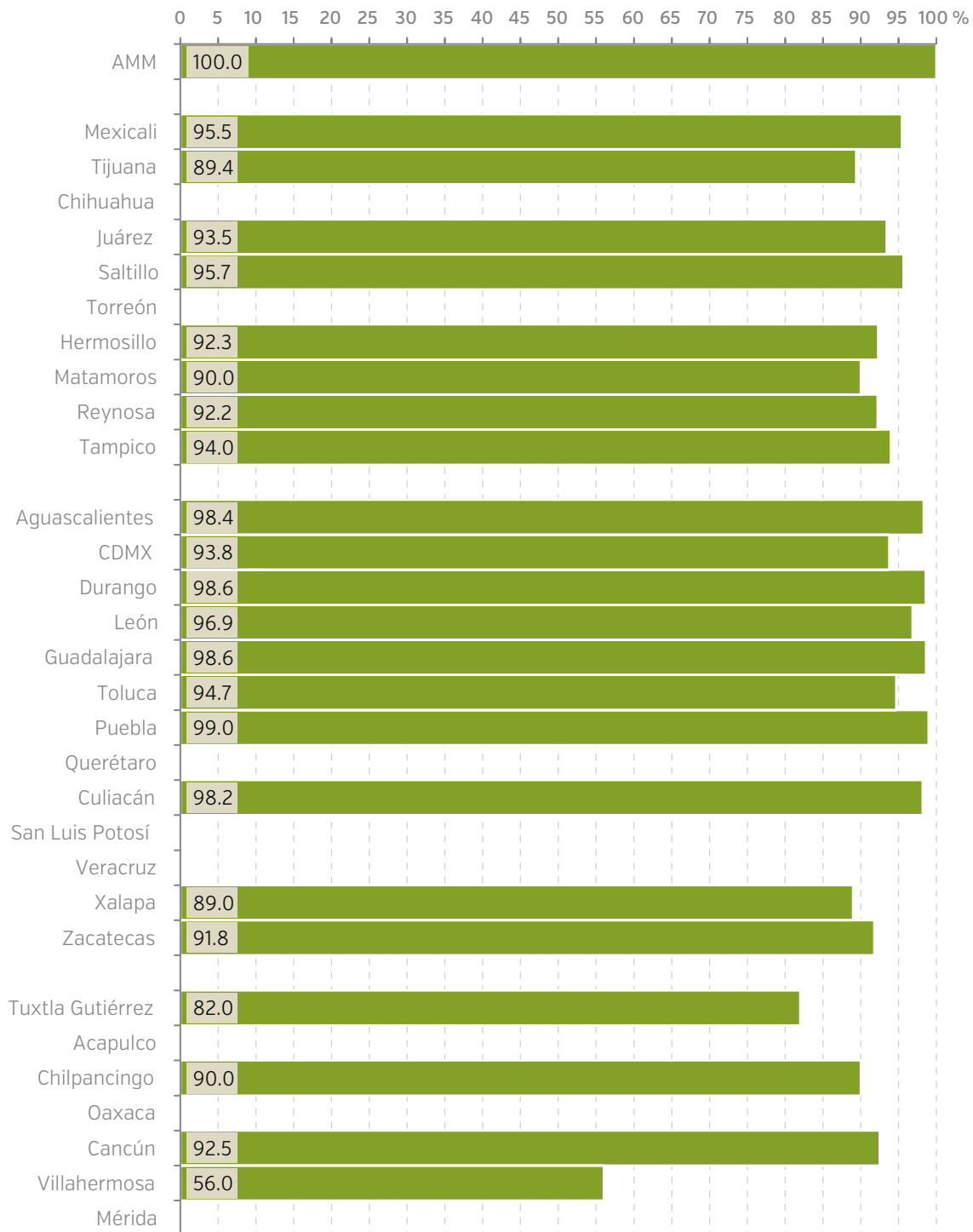
Los datos por área urbana (**Figura 4.1**) revelan que aparte del AMM, solo Cancún reporta una cobertura universal del servicio de agua. Cabe señalar que la cobertura del servicio de agua es casi universal (99 % o más) en media docena de ciudades: Mexicali, Tijuana, Saltillo, Aguascalientes, Durango y Culiacán. En relación con el servicio de alcantarillado, Monterrey y su área metropolitana registran una cobertura de 100 % (**Figura 4.2**). Es también de resaltar que casi un tercio de las áreas urbanas reportan coberturas de 95 % o más: Mexicali, Saltillo, Aguascalientes, Durango, León, Guadalajara, Puebla y Culiacán. Destaca el aumento de la cobertura registrado durante el periodo 2004-2016 en Tijuana (de 78.3 % a 89.4 %), Reynosa (de 71 % a 92.2 %) y Cancún (de 77.9 % a 92.5 %). Con respecto al saneamiento, el AMM se distingue aún más del resto de las áreas urbanas (**Figura 4.3**): Tijuana (con 98.88 % de cobertura) es la única con cobertura arriba del 90 %. También hay casos notables de progreso, en particular Guadalajara, con una tasa de 90.3 %.

FIGURA 4.1.
COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA, PARA ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS, 2016
[PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN CON ACCESO AL SERVICIO].



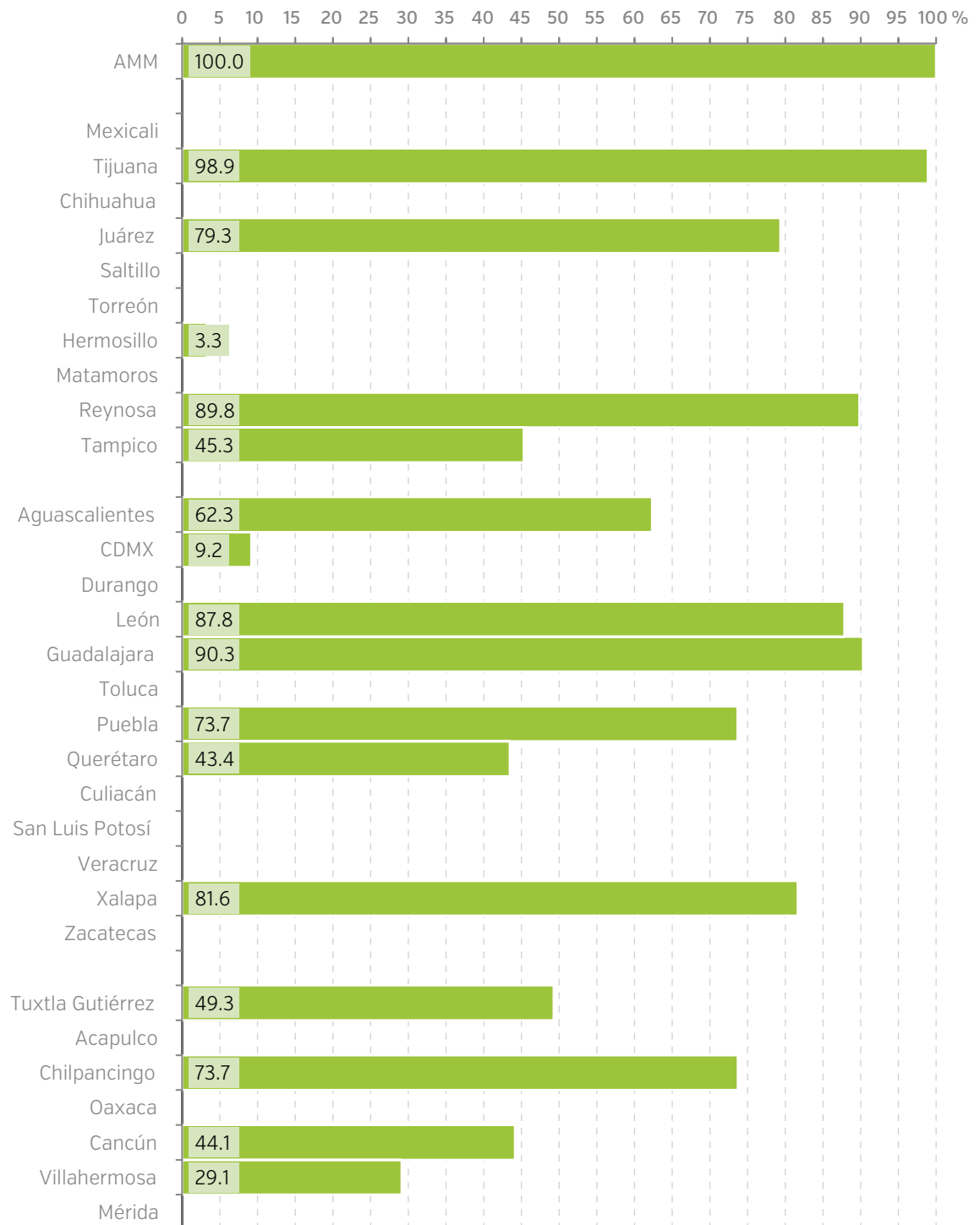
Fuente: Elaboración propia con datos del sistema PIGOO del IMTA.

FIGURA 4.2.
COBERTURA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO PARA ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS, 2016,
[PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN CON ACCESO AL SERVICIO].



Fuente: Elaboración propia con datos del sistema PIGOO del IMTA.

FIGURA 4.3.
COBERTURA DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO PARA ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS, 2016
[PORCENTAJE DE LAS AGUAS RESIDUALES CON TRATAMIENTO)].



Fuente: Elaboración propia con datos del sistema PIGOO del IMTA.

4.3 Desempeño Técnico: Volumen Producido *per cápita*, Agua No Contabilizada

La razón entre el volumen producido de agua y el número de habitantes (i. e. la dotación media, expresada en litros por habitantes por día, l/h/d) se puede interpretar como la respuesta de un organismo de agua a las necesidades de la población. Sin embargo, como medida de desempeño, la dotación media no parece ser el mejor de los indicadores ya que, por ejemplo, no considera la proporción del agua producida que no llega a los usuarios, dadas las fugas en los sistemas de conducción y distribución. Además, no es factible definir un nivel óptimo de dotación media —a diferencia del caso de las coberturas donde el 100 % representa una meta clara. En este sentido, una dotación media mayor podría reflejar, más que un mejor desempeño, un uso irracional del agua por parte de los usuarios y/o un manejo deficiente de los sistemas de conducción y distribución.

El Índice de Agua No Contabilizada se define como la razón entre el volumen no facturado y el volumen producido. En este capítulo, el IANC se calculó a partir de la razón entre el volumen facturado y el volumen producido disponible en la base de datos del PIGOO. La interpretación del IANC requiere de mucho cuidado, ya que la no facturación de agua se origina por distintas causas: administrativas (como el caso de usuarios no integrados al padrón de clientes, o el “clandestinaje”), técnicas (ilustradas por la subestimación de los volúmenes aprovechados por clientes debido a micromedidores desgastados), y físicas (como las fugas de agua en los sistemas de conducción y distribución). Concatenar estas distintas causas en un solo indicador limita la utilidad del IANC como guía para la gestión de un sistema de agua. Sin embargo, el Índice sirve como medida del desempeño global, y en este

caso la interpretación resulta clara: entre menor el IANC, mejor el desempeño del organismo.

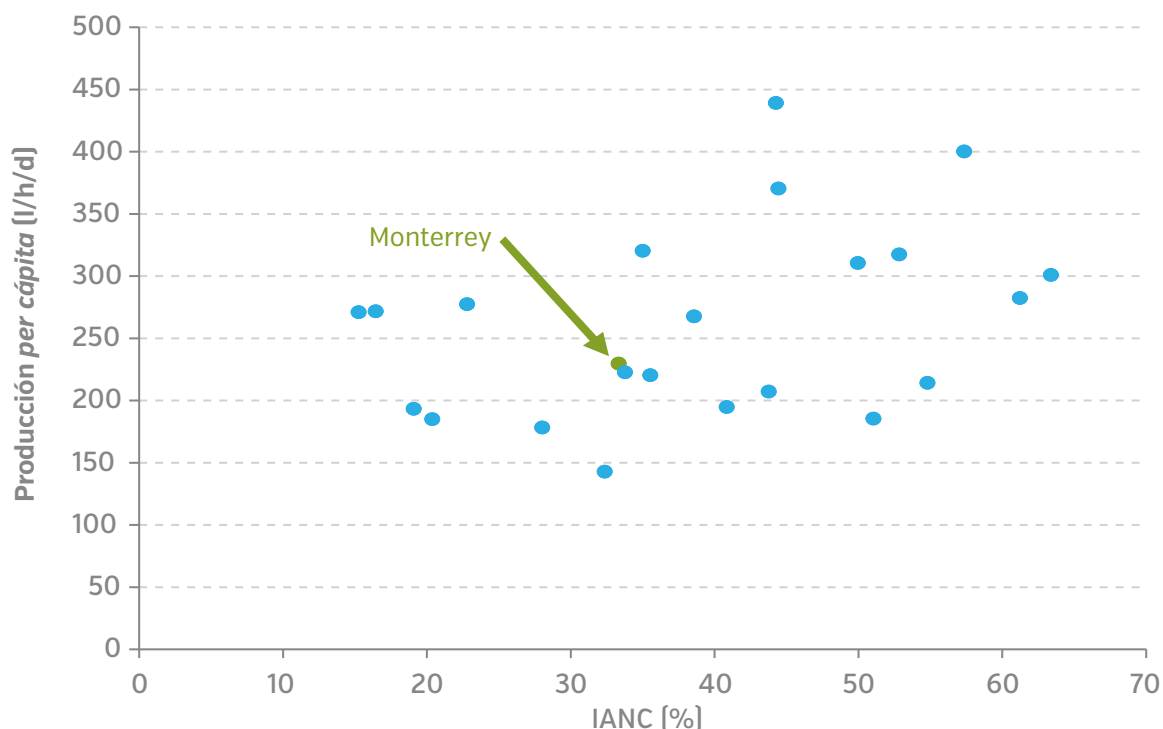
La **Tabla 4.3** presenta un resumen de las dotaciones media y del IANC para el AMM y las regiones anteriormente definidas. El AMM presenta una dotación media inferior al promedio registrado en las demás ciudades de la Región Norte, pero comparable a lo observado en el resto del país. En términos del IANC, el AMM destaca con valores menores que lo observado en las Regiones Centro y Sur, pero resulta ligeramente arriba del promedio de las demás ciudades del Norte. La **Figura 4.4** ilustra el conjunto de datos de dotación media e IANC para la muestra en el año 2016. Llama la atención el número de observaciones (7) con IANC menor a lo reportado en el caso del AMM. Esto sugiere que SADM tiene áreas de oportunidad para bajar su nivel de agua no contabilizada.

TABLA 4.3.
VOLUMEN PRODUCIDO *PER CÁPITA* Y AGUA NO CONTABILIZADA, RESUMEN, 2016 (LITROS POR HABITANTE POR DÍA).

	Volumen <i>per cápita</i> (l/h/d)	Agua No Contabilizada (%)
	2016	2016
AMM	229.5	33.3
Norte	284.2 (8)	29.6 (7)
Centro	253.6 (11)	44.1 (11)
Sur	250.0 (4)	42.1 (4)

[] Indica número de observaciones.
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 4.4.
VOLUMEN PRODUCIDO *PER CÁPITA* Y AGUA NO CONTABILIZADA (IANC), ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS, 2016 (LITROS POR HABITANTES POR DÍA, L/H/D).



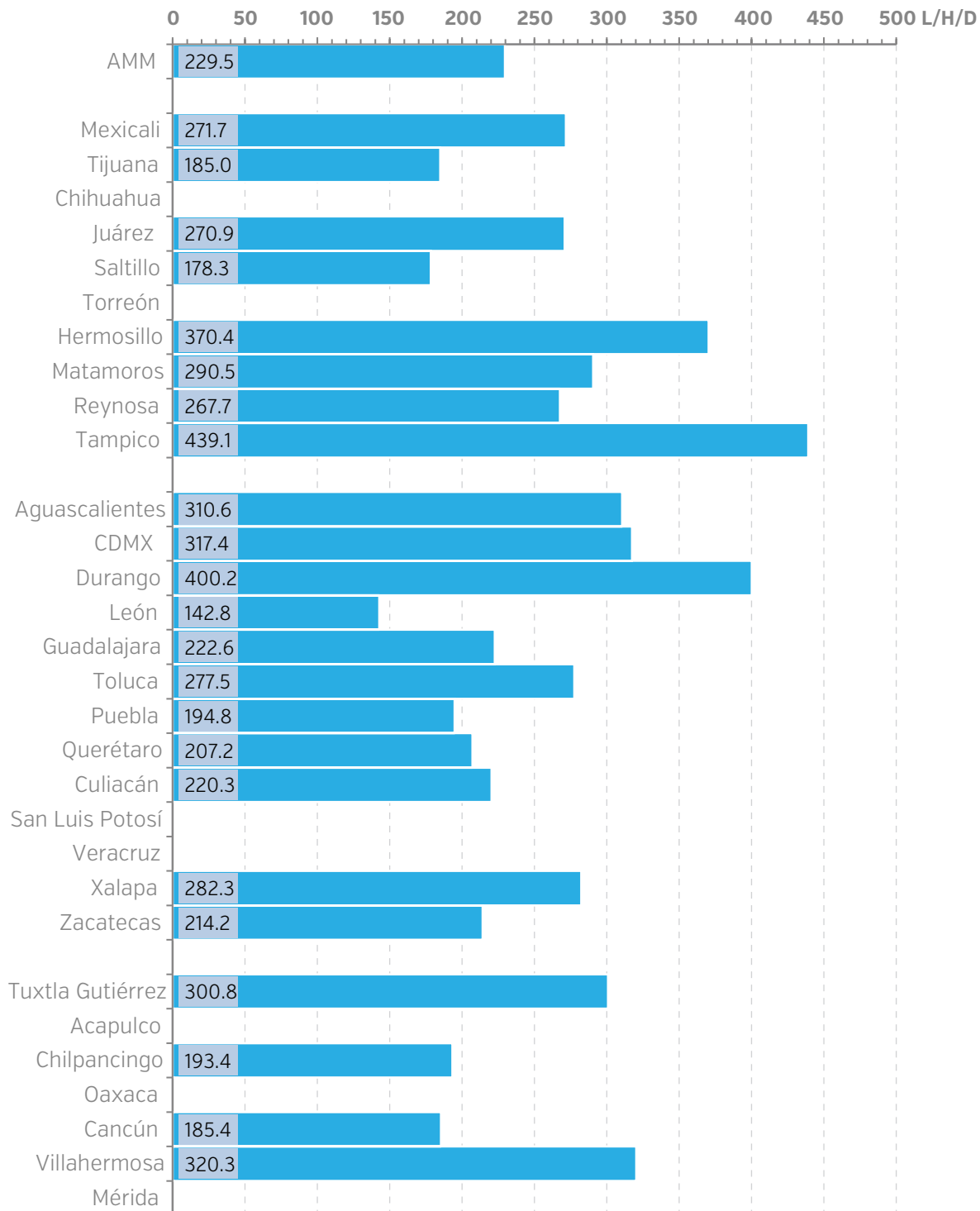
Fuente: Elaboración propia con datos del sistema PIGOO del IMTA (<http://www.pigoo.gob.mx/>).

Los datos por área urbana para volúmenes producidos y los índices de agua no contabilizada se presentan en las **Figuras 4.5** y **4.6**, respectivamente. En la primera se aprecian las grandes variaciones entre las áreas urbanas. El AMM presenta un volumen estimado en 230 litros por habitante por día, el cual está muy por debajo de la mayoría de las áreas urbanas de esta muestra, aunque también hay localidades con valores menores —como Saltillo (178), Tijuana (185), Cancún (185) y Puebla (195). En la segunda figura se muestran casos notables en términos del IANC. El Índice para el AMM se calcula en 33 %, como se expresó más arriba. Es una cifra que está por debajo de la mayoría de las áreas urbanas de la muestra, pero que tradicionalmente ha representado un espacio de oportunidad para SADM, como de hecho se reconoce al interior del organismo. Mexicali, Tijuana y Juárez, por ejemplo, presentan

claramente un nivel superior al registrado en el AMM, con valores de 20 % o menos.

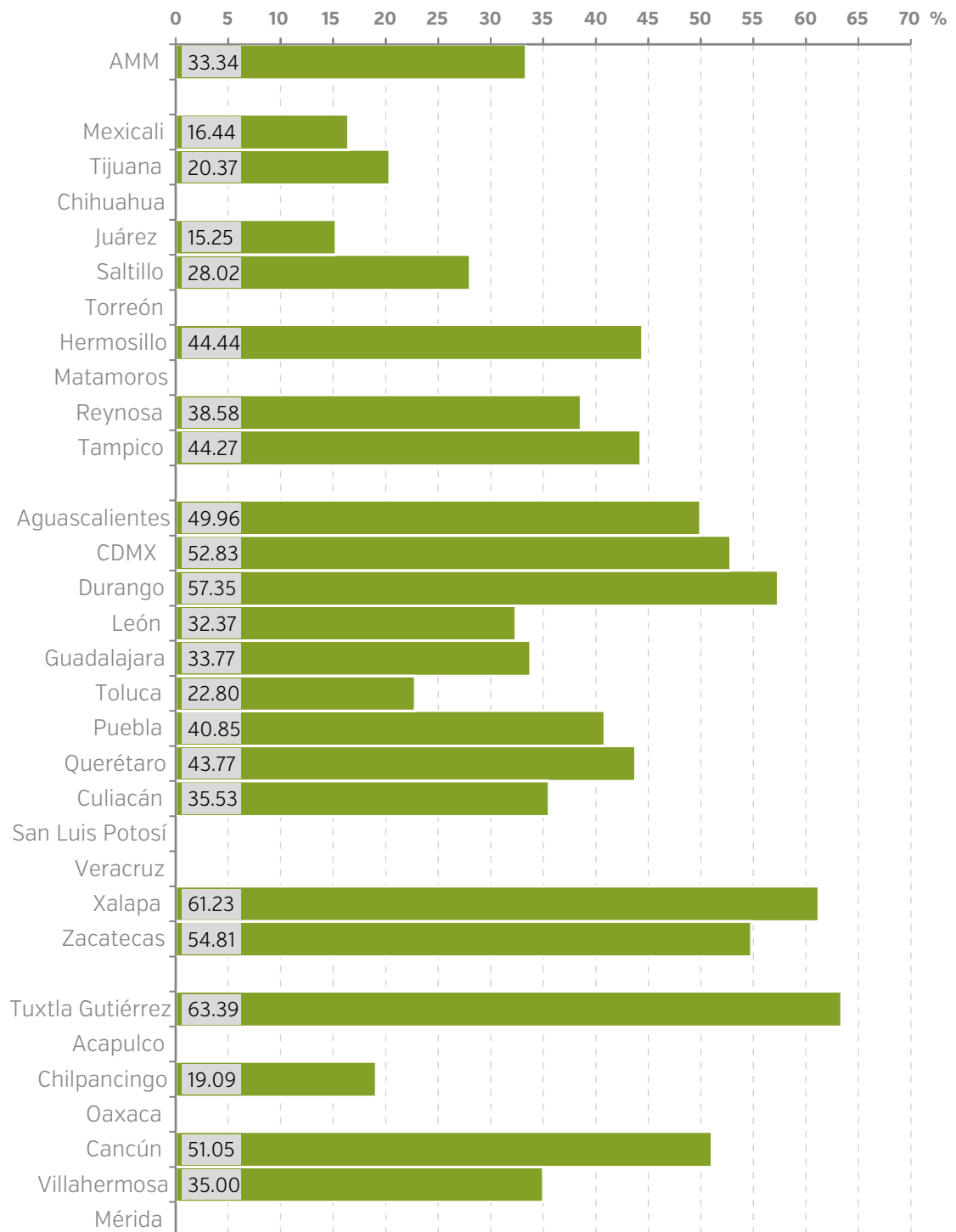
Sin embargo, como se adelantó en la introducción, no se establece un juicio de valor sobre estos números, especialmente en términos de una jerarquización de desempeño de los organismos —como los mejores, buenos o peores. Ante la variedad de las condiciones detrás de los volúmenes suministrados y los niveles del IANC, no solo sería injusto sino metodológicamente incorrecto. Además, por supuesto, siempre estará la reserva sobre la confiabilidad de los datos, o, más específicamente, la consideración del tamaño de las localidades. Las gráficas no muestran las enormes dificultades para mantener buenos niveles del IANC o el deterioro de los mismos. Esto solo se puede apreciar en un horizonte temporal y con un análisis profundo de los determinantes del índice, lo cual está fuera de los alcances de este capítulo.

FIGURA 4.5.
VOLUMEN PRODUCIDO *PER CÁPITA*, PARA ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS, 2016 (LITROS POR HABITANTES POR DÍA, L/H/D).



Fuente: Elaboración propia con datos del sistema PIGOO del IMTA.

FIGURA 4.6.
 AGUA NO CONTABILIZADA (IANC), PARA ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS,
 2016 (PORCENTAJE DEL VOLUMEN PRODUCIDO).



Fuente: Elaboración propia con datos del sistema PIGOO del IMTA.

4.4 Finanzas: Ingresos y Gastos

Por la naturaleza de utilidad pública de su actividad, los organismos de agua suelen operar bajo diversas regulaciones. En particular, las tarifas aplicadas a los usuarios a menudo surgen de un proceso político donde influyen diversos factores, más allá de consideraciones administrativas y financieras. Por lo tanto, es común que los organismos no logren cubrir sus gastos con ingresos propios (i. e. ingresos generados por el cobro de tarifas). El problema con la falta de equilibrio financiero es que limita el acceso a los mercados de capitales y, por ende, al financiamiento de largo plazo. Esto afecta la realización de las obras requeridas para cumplir con las funciones esperadas.

En este capítulo se considera como primera medida de desempeño financiero, a la diferencia entre ingresos y egresos, en puntos porcentuales. Se calculó esta métrica como 100 menos la razón egresos/ingresos, disponible en la base de datos del PIGOO. Un valor de 0 indica un equilibrio con ingresos iguales a egresos; un valor positivo (negativo) indica un superávit (déficit). La **Tabla 4.4** reporta un resumen para el AMM y las regiones anteriormente definidas. Las cifras revelan la posición un tanto favorable del AMM, con un margen ingresos/egresos positivo y mayor a los promedios observados en el resto del país. Cabe señalar que los promedios reportados ocultan casos individuales extremos que se aprecian claramente en los datos por área urbana (**Figura 4.7**), en particular la CDMX con -83.6 % en 2016. Aquí caben las mismas reservas en torno al cuidado con el que se deben de tomar estas estadísticas, ya expresadas para el caso del volumen producido y el agua no contabilizada.

TABLA 4.4.
INGRESOS CONTRA EGRESOS, RESUMEN, 2016 Y 2004 [DIFERENCIA EN PUNTOS PORCENTUALES, [NÚMERO DE OBSERVACIONES].

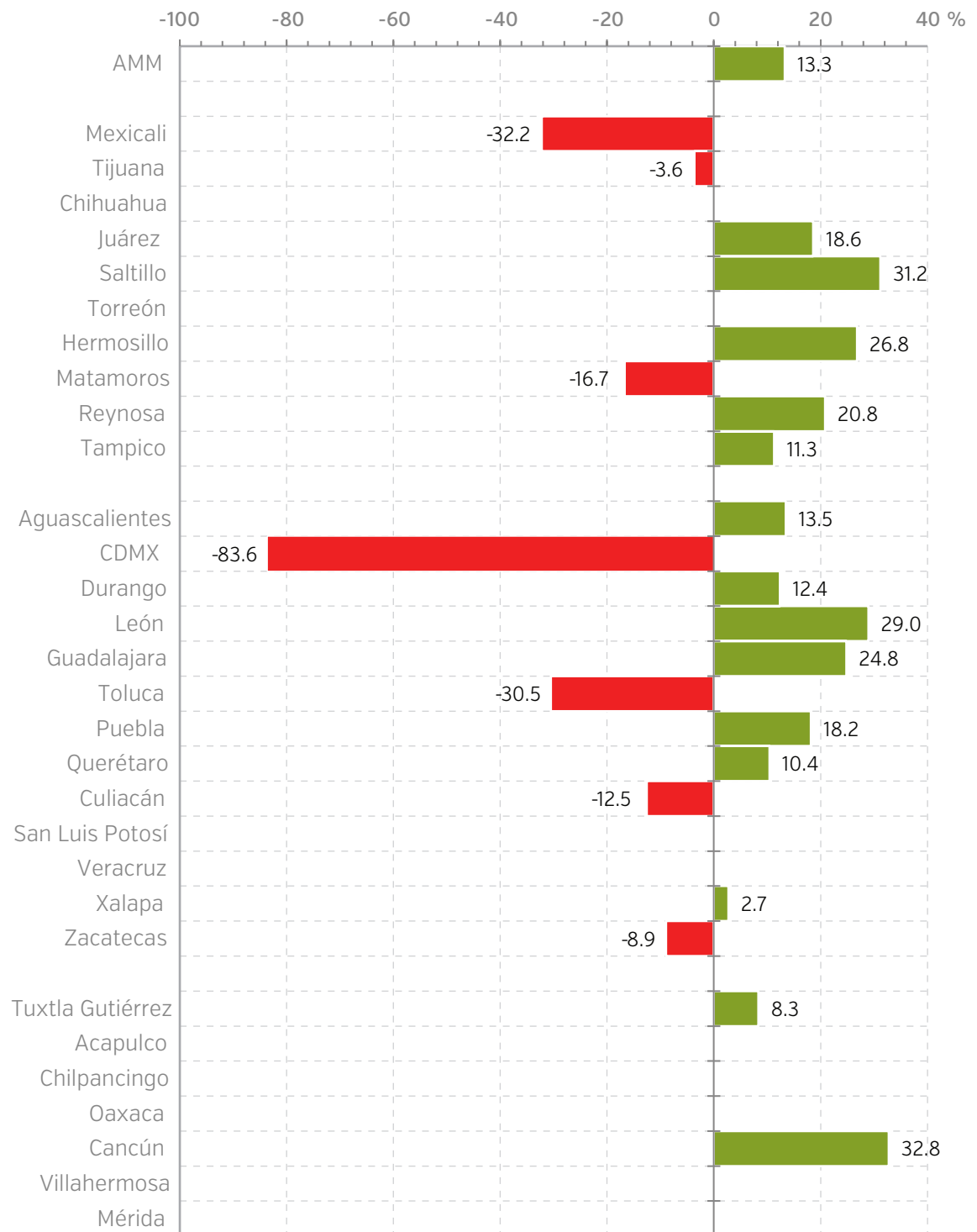
Ingresos contra Egresos		
	2016	2004
AMM	13.3	20.81
Norte	7.0 (8)	12.9 (9)
Centro	-2.2 (11)	-10.4 (8)
Sur	20.5 (2)	15.7 (4)

Fuente: Elaboración propia.



Consumo de agua.
Fuente: Shutterstock.

FIGURA 4.7.
INGRESOS CONTRA EGRESOS, PARA ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS, 2018
[DIFERENCIA EN PUNTOS PORCENTUALES].



Fuente: Elaboración propia con datos del sistema PIGOO del IMTA.

4.5 Finanzas: Calidad crediticia

La calidad crediticia es un tema que reviste la mayor importancia como parámetro de la salud de los organismos operadores, no solo en lo relativo a sus finanzas. Tener una buena calificación crediticia permite a los organismos calificados tener acceso a los mercados de capitales, en particular para financiamientos de largo plazo. El grado de dicha calificación, además, determina las condiciones del acceso al crédito; por ejemplo; entre más alta la calificación, menor la tasa de interés que se exige.

SADM es una institución que desde hace varios años ha entendido la valía de contar con un perfil crediticio avalado por una entidad independiente. En un tiempo, el organismo llegó a tener calificaciones de su deuda, de las principales empresas dedicadas a esta tarea (Fitch Ratings, Moody's y Standard and Poor). Actualmente, además de Fitch la institución tiene los servicios de HR Ratings. Para esta sección se utilizan los reportes de Fitch, ante el largo historial que tiene con SADM pero además porque esta empresa calificadora genera sistemáticamente reportes para otros 14 organismos de agua en México, a los que se refiere como GOF. Huelga decir, además, que esta empresa tiene una presencia internacional.

La metodología más reciente que usa Fitch para calificar a los organismos de agua fue actualizada en julio de 2017, y en noviembre de ese año se revisaron las calificaciones de los GOF. En abril de 2018 se publicó el Reporte Factores Clave de Calificación de los Organismos de Agua (Fitch, 2018), con el análisis de las evaluaciones correspondientes a las calificaciones vigentes al 9 de marzo. Vale aclarar, no obstante, que los indicadores financieros, operativos y comerciales referidos en este reporte, se construyeron con información al corte de 2016.

Esta metodología considera cuatro factores clave de calificación: 1) legitimidad de los ingresos; 2) riesgos operativos; 3) perfil financiero; y 4) factores de riesgo añadido asimétrico.¹ Cada factor es evaluado como fuerte, medio o débil, en función de las características cuantitativas y cualitativas que observa la calificadora, a partir de la información proporcionada por los organismos y por el análisis del entorno local, nacional e internacional. En este sentido, los resultados pueden ser considerados como relativamente confiables, pues esta información no tendría el sesgo que comúnmente se piensa tiene cuando los organismos la envían a Conagua o al IMTA. Se entiende que las características observadas varían entre organismos y en el tiempo.

Concretamente, Fitch Ratings emite de manera periódica una calificación crediticia —en una escala de AAA (mayor) a BBB (menor). Con base en el análisis de los cuatro factores mencionados, se encuentra que cinco organismos están en niveles AA, seis en A y tres en

¹ Entre las consideraciones para la legitimidad de los ingresos están la diversidad en la base de clientes, las expectativas de crecimiento y la volatilidad de la demanda; reviste gran importancia la capacidad o independencia de los organismos para ajustar sus tarifas, pues ello determina, a su vez, márgenes operativos suficientes para cubrir sus operaciones. Para el riesgo operativo se toma en cuenta la capacidad del organismo para administrar el crecimiento de los costos, la renovación del capital y la identificación de los principales riesgos asociados con los costos. La mayoría de los organismos tiene una capacidad limitada en este sentido, lo cual se aprecia en las dificultades para trasladar a los usuarios las variaciones en los principales costos. Los organismos con calificaciones en el rango de AA tienen un perfil financiero fuerte, los que están en el rango de A tienen un perfil medio, y aquellos en el rango de BBB poseen un perfil débil, al presentar volatilidad mayor en sus márgenes y una liquidez menor. El análisis que la calificadora hace de la deuda de cada organismo toma en cuenta las obligaciones financieras asociadas con las pensiones y contratos de largo plazo. Por lo que se refiere a los riesgos añadidos asimétricos, este factor se considera neutral para todos los organismos, dado que solo características muy débiles impactarían negativamente la calificación. La deuda bancaria y el perfil de la amortización son considerados como neutrales para la calificación. También caben en este factor el pago de pensiones y jubilaciones realizadas vía una institución federal.

BBB (**Tabla 4.5**). El AMM está entre los primeros, junto a León, Querétaro, Ciudad Juárez, y Guadalajara. Más particularmente, con estos organismos comparte un perfil financiero calificado evaluado como fuerte; con León, Querétaro y Guadalajara también mantiene una legitimidad de los ingresos considerada como fuerte. El organismo destaca más aún en lo referente a riesgos operativos. Solo el AMM y León tienen una calificación de 'fuerte' en este rubro. Como bien lo reconoce Fitch Ratings, SADM es el organismo más grande del grupo GOF en términos de ingresos y de población atendida.

Estas calificaciones corresponden al organismo en su conjunto. Como se abordó en el capítulo 3, los créditos contratados por SADM tienen una calificación AAA. Cabe subrayar que la calificadora evalúa permanentemente el perfil crediticio de los organismos, por lo que es necesario seguirle la pista a la evolución de estas calificaciones, bien sea al centrarse en cada organismo en particular o a través de los reportes integrados. De hecho, entre el reporte del 24 de agosto de 2017 y los de 2018 aquí referidos ha habido varios cambios, especialmente al alza, como se apunta para el caso del AMM (SADM).

TABLA 4.5.
CALIFICACIÓN CREDITICIA DE ORGANISMOS DE AGUA CALIFICADOS POR FITCH RATINGS MÉXICO (GOF), CON BASE EN LOS REPORTES DE ABRIL Y DE JUNIO DE 2018.

Organismo	Rango AA	Rango A	Rango BBB
AMM [SADM]	AA+(mex)*		
León [SAPAL]	AA+(mex)		
Querétaro [CEA]	AA(mex)		
Ciudad Juárez [JMAS]	AA-(mex)		
Guadalajara [SIAPA]	AA-(mex)		
Tecate [CESPTE]		A+(mex)	
Mexicali [CESPM]		A(mex)	
Tijuana [CESPT]		A(mex)	
Torreón [SIMAS]		A(mex)	
Culiacán [JAPAC]		A-(mex)	
San Luis Río Colorado [OOMAPAS]		A-(mex)	
Hermosillo [Aguah]			BBB+(mex)
Tampico [Comapa, Zona Conurbada]			BBB+(mex)
Ensenada			BBB

*Fitch aumentó a SADM su calificación crediticia a AA+(mex), en comunicado de 19 de septiembre de 2018, al considerar que durante el periodo 2013-2017 sus indicadores financieros se robustecieron. Es posible que otros organismos también hayan mejorado su calificación. En todo caso, la inclusión de este apartado es para mostrar que la institución le brinda a la ciudad buenos servicios de agua, en un horizonte de estabilidad financiera de largo plazo, lo cual se refleja en esta calificación.

Definición de calificaciones (Fitch Ratings. Definición de Calificaciones. Finanzas Públicas. Consultado el 20/12/2018):

AAA: Máxima calificación asignada a emisores u obligaciones, con las más bajas expectativas de riesgo.

AA: Expectativa de bajo riesgo de incumplimiento, solo difiere ligeramente de los emisores con las más altas calificaciones.

Á: Expectativa de bajo riesgo de incumplimiento, pero sujetas a que los cambios en las condiciones y circunstancias económicas afecten adversamente la capacidad de pago oportuno, en mayor grado que los emisores que poseen una calificación más alta.

BBB: Riesgo moderado de incumplimiento. Los cambios en el entorno económico tienen más probabilidades de afectar adversamente la capacidad de pago oportuno que los compromisos financieros con una calificación más alta.

Fuente: Fitch Ratings (2018a; 2018b).

Se concluye que, desde la perspectiva nacional, el AMM recibe buenos servicios de agua por parte de SADM. El organismo aparece consistentemente en los primeros planos, bien sea en términos de las coberturas como de su calificación crediticia. Subrayando las dificultades de los ejercicios comparativos, referidas anteriormente, SADM comparte atributos de organismos eficaces y eficientes, entre los que se tienen: autonomía de gestión, mayor escala para la provisión de los servicios, y sostenibilidad financiera (Imco, 2014). La calificación de su deuda por Fitch Ratings y por HR Ratings constituye en sí misma un ejercicio

de transparencia, al proporcionar a una entidad independiente información amplia y detallada sobre el funcionamiento del organismo. El caso Monterrey, por otra parte, también presenta características muy distintivas en relación con otros organismos —como su ubicación geográfica en un contexto semidesértico, un mandato estatal para proveer los servicios de agua a todo el estado (aunque el grueso de su población y economía se concentra en el AMM, una metrópoli próspera de 4.5 millones de habitantes), poco más de 1.4 millones usuarios, y un Consejo de Administración con participación pública-privada.

4.6 Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG) 2017: Satisfacción con los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado

La ENCIG es una encuesta reciente que, entre otros propósitos, tiene la finalidad de obtener información de la población en torno a su satisfacción con los servicios públicos que reciben de las autoridades; es decir, de qué calidad son estos servicios.² El agua potable, el drenaje y el alcantarillado son temas que forman parte de la ENCIG. En el primer caso se consideran cuatro características: suministro constante; pureza y calidad; sin desperdicio y fugas; y potabilidad. Los resultados para 2017 ubican a Nuevo León como la entidad número 1 del país, con un total de casi 82 por ciento de satisfacción con el servicio de agua potable. Lejos está el segundo lugar —Guanajuato— con 20 puntos menos.

Los otros tres estados que ocupan los primeros cinco lugares son Chihuahua, Yucatán y Sinaloa. Jalisco y la Ciudad de México mantienen las posiciones 11 y 12, muy lejos del nivel que ocupa el estado de Nuevo León.

Sin embargo, no parece muy prudente la comparación entre las entidades, que como se expresó al principio del capítulo, se tienen muchas diferencias entre los estados y las ciudades, para llegar a una comparación que haga sentido. Un ejemplo lo ilustra: la concentración poblacional y económica de Nuevo León es muy marcada en el AMM. Este grado de concentración es poco usual en México. Las economías de escala son un factor diferenciador en la prestación de los servicios. Las otras condiciones referidas antes también pueden desempeñar un papel significativo. Por otra parte, las posiciones de los

² La encuesta se aplica a personas de 18 años y más, en poblaciones con más de 100 mil habitantes, lo cual da un aproximado de 45.8 millones de personas.

TABLA 4.6.
SATISFACCIÓN CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN NUEVO LEÓN Y EN MÉXICO, SEGÚN LA ENCIG, 2017 [EN PORCENTAJE].

Característica	Nuevo León	México
Suministro constante	91.50	60.5
Pureza y calidad	90.50	61.1
Sin desperdicio y fugas	69.90	35.1
Potabilidad*	75.30	23.7
Satisfacción con el servicio**	81.80	53.8

*La potabilidad se refiere a que el agua puede ser bebida sin temor a enfermarse.

**La satisfacción con el servicio se refiere a que las personas están muy satisfechas o satisfechas.
Fuente: Elaboración propia con base en ENCIG 2017, INEGI. Marzo de 2018.

estados varían mucho de una encuesta a otra (por ejemplo, con la ENCIG 2015). En ésta, no obstante, Nuevo León también aparece en la primera posición. Es por esta elevada concentración que los datos de Nuevo León se refieren fundamentalmente al AMM.

Dado que se trata de mostrar que Monterrey y su área metropolitana gozan de buenos servicios de agua, se presenta a continuación un concentrado del grado de satisfacción con el servicio de agua potable y de las cuatro características más particulares de la Encuesta (Tabla 4.6), tanto para Nuevo León como para México. Las diferencias son evidentes —de poco menos de 30 puntos en el grado de satisfacción

general, y de diferencias todavía mayores en los casos de potabilidad y (en menor grado) de desperdicios y fugas. Tomando a Nuevo León como un conjunto en sí mismo, la población tiene una alta opinión de su servicio de agua potable, especialmente en los rubros de suministro constante y de calidad del agua (por arriba de 90 %). El porcentaje de 70% relativo a desperdicios y fugas puede evidenciar la existencia de áreas de oportunidad en esta dirección. Sorprende la relativa percepción para la potabilidad, toda vez que el agua que entrega SADM al AMM tiene calidad de potable.

La ENCIG también considera la satisfacción con los servicios de drenaje y alcantarillado, a través de cuatro características: Conexión y descarga adecuados; sin fugas de aguas negras; mantenimiento frecuente; y limpieza constante. Con la excepción de la segunda característica —en la que la opinión de la población encuestada en Nuevo León coincide con el promedio nacional, en 72 %— el estado presenta grados de satisfacción con estos servicios muy por encima que el país en su conjunto. Llama la atención el caso de la conexión y descarga adecuados, con niveles cercanos a 94 %. Por supuesto, también se presentan áreas de oportunidad en relación con las dos últimas características, pues los niveles de satisfacción están por debajo de 50 por ciento.

4.7. Conclusiones

Como se señaló al principio del capítulo, el propósito de ubicar el caso del AMM en un marco nacional, es para brindar perspectiva al análisis sobre la prestación de los servicios de agua en la metrópoli, llevado a cabo en el capítulo 3. Las diferentes fuentes de información consultadas muestran que no obstante las diferencias de criterios y metodologías utilizadas, la metrópoli

recibe buenos servicios de agua, muy por encima de los promedios nacionales. De hecho, el reporte del Imco pone a SADM como modelo nacional, aunque es claro también en señalar las dificultades para su replicación justamente dadas las características distintivas de la prestación de los servicios de agua en el AMM. En el capítulo 6 se presenta un marco más amplio so-

bre la fórmula Monterrey. La necesidad de contar con un buen sistema nacional de indicadores de gestión, sin embargo, sigue siendo una asignatura pendiente, como bien se apunta en este reporte. En todo caso, el caso Monterrey solo apunta a los grandes esfuerzos que se tendrían que hacer para avanzar en esta dirección:

La creación de un sistema de indicadores de gestión y desempeño de los OO que sea con-

fiable y metodológicamente consistente es una tarea pendiente muy importante para el sector del agua en México. Solo un sistema de esta naturaleza permitirá, entre otras cosas, identificar sistemáticamente las mejores y peores prácticas, medir la evolución de los OO en el tiempo, y diseñar reformas y programas orientados a atender necesidades específicas de los sistemas de agua potable y alcantarillado. (Imco, 2014, p. 36.)



Caudal del río Santa Catarina durante el huracán Álex, julio de 2010.
Fuente: Fototeca Milenio [Roberto Alanís].

5 ■ Fenómenos hidrometeorológicos extremos y su relación con el abastecimiento de agua en el Área Metropolitana de Monterrey

El régimen pluvial del AMM se caracteriza por una escasa precipitación, frecuentes periodos aún más secos que la normal climática, y también por ocasionales eventos de precipitaciones extraordinarias. Frente a este retador entorno, el suministro de agua al área metropolitana ha crecido fuerte y sistemáticamente, con una tasa de crecimiento promedio anual de 3.8 % entre 1955 y 2017. La expansión e intensificación en el aprovechamiento de la infraestructura al servicio del AMM ha permitido afrontar con éxito los desafíos que impone un ambiente poco favorable.

Sin embargo, el crecimiento en el abasto no ha sido uniforme ni libre de variaciones que hayan amenazado este suministro. Aunque la evidencia apunta a que las esporádicas caídas observadas en el abastecimiento no han derivado de una falta de agua provocada por el clima, el AMM enfrenta grandes riesgos climáticos. La mitad (o más) del suministro del AMM proviene de fuentes superficiales, por naturaleza sensibles a la variabilidad climática. En varias ocasiones durante las décadas recientes se ha observado cómo en el contexto de periodos relativamente secos —con poca o nula captación de agua en las presas— la extracción de agua para su conducción al AMM ha ocasionado un descenso en los volúmenes almacenados, incluso hasta niveles críticos.

Los años 2010-2020 ilustran muy bien el complejo y riesgoso nexo entre los fenómenos hidrometeorológicos extremos, la captación de agua superficial y el abastecimiento de agua al AMM. Los extraordinarios escurrimientos que generó la tormenta tropical Álex en 2010, si bien ayudaron a la recarga de los acuíferos, contribuyeron poco al almacenamiento de agua superficial en beneficio del AMM, ya que sus presas —El Cuchillo, Cerro Prieto y La Boca— se encontraban prácticamente llenas. En cambio, estos escurrimientos tuvieron un efecto muy destructivo sobre las redes de servicios de agua, dejando un costoso legado para la metrópoli.

Resulta muy revelador que un año después de la tormenta inició la que resultaría ser la segunda peor sequía desde los años cincuenta del siglo pasado. Esto muestra las complejidades asociadas al suministro de agua a la metrópoli. A lo largo de esta sequía, las



La falta de agua se hace evidente en la presa Cerro Prieto, junio de 2021.
Fuente: Fototeca Milenio [Roberto Alanís].

extracciones de agua desde las presas para el suministro al AMM superaron por mucho las magras captaciones, esto se tradujo en un paulatino descenso en el volumen almacenado. El 1 de septiembre de 2013, el almacenamiento en las tres presas era de solo 19.8 % de su capacidad normal conjunta. Por fortuna sobrevino el huracán Ingrid a mediados del mismo mes y el 1 de octubre las presas ya se habían recuperado, tenían un almacenamiento de 82 % de su capacidad normal conjunta.

Esta secuencia de eventos pone en evidencia la gran vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua para el área metropolitana. En 2013, un golpe de suerte evitó las graves consecuencias de un agotamiento de las reservas de aguas superficiales —que seguramente habría empezado con un severo recorte en el suministro de agua a sus usuarios. Lo anterior apunta a la oportunidad para el AMM de buscar nuevas fuentes de abastecimiento, no solamente para satisfacer su creciente necesidad de agua para uso tanto doméstico como industrial, sino también, y acaso con más urgencia, para robustecer el sistema ante riesgos climáticos.

5.1 Suministro de agua al AMM: tecnología contra medio ambiente

El clima semiárido de la región donde se ubican las fuentes de agua del AMM presenta un alto grado de variabilidad en cuanto a las precipitaciones pluviales. En torno a una baja precipitación (con un promedio de aproximadamente 600 mm por año), con frecuencia ocurren periodos aún más secos que el régimen normal; o, al contrario, se tienen periodos un tanto húmedos. Para cuantificar esta variabilidad climática se utiliza aquí el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI, por sus siglas en inglés), un índice que usa la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y el cual se calcula con base en datos de precipitación. Un valor de SPI cercano a 0 (específicamente, de entre 0.99 y -0.99) indica condiciones normales; un valor igual o superior a 1.0 muestra condiciones más húmedas que el régimen normal; y un valor igual o inferior a -1.0 refleja condiciones más secas. La **Tabla 5.1** presenta la escala del SPI.

La **Figura 5.1** reporta el SPI mensual desde enero de 1941 a diciembre de 2014 para la región central de Nuevo León, en donde se ubican las fuentes que abastecen de agua al AMM. El índice se calculó con base en los registros de siete estaciones climatológicas de la Conagua (Ciénega de Flores, Higuera, La Boca, Laguna de Sánchez, Monterrey, Rinconada y Santa Catarina). Estas estaciones ofrecen una buena representatividad de esta región. A simple vista se aprecia una sistemática oscilación entre periodos más secos o húmedos que el promedio normal.

TABLA 5.1.
ESCALA DEL *STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX* (SPI).

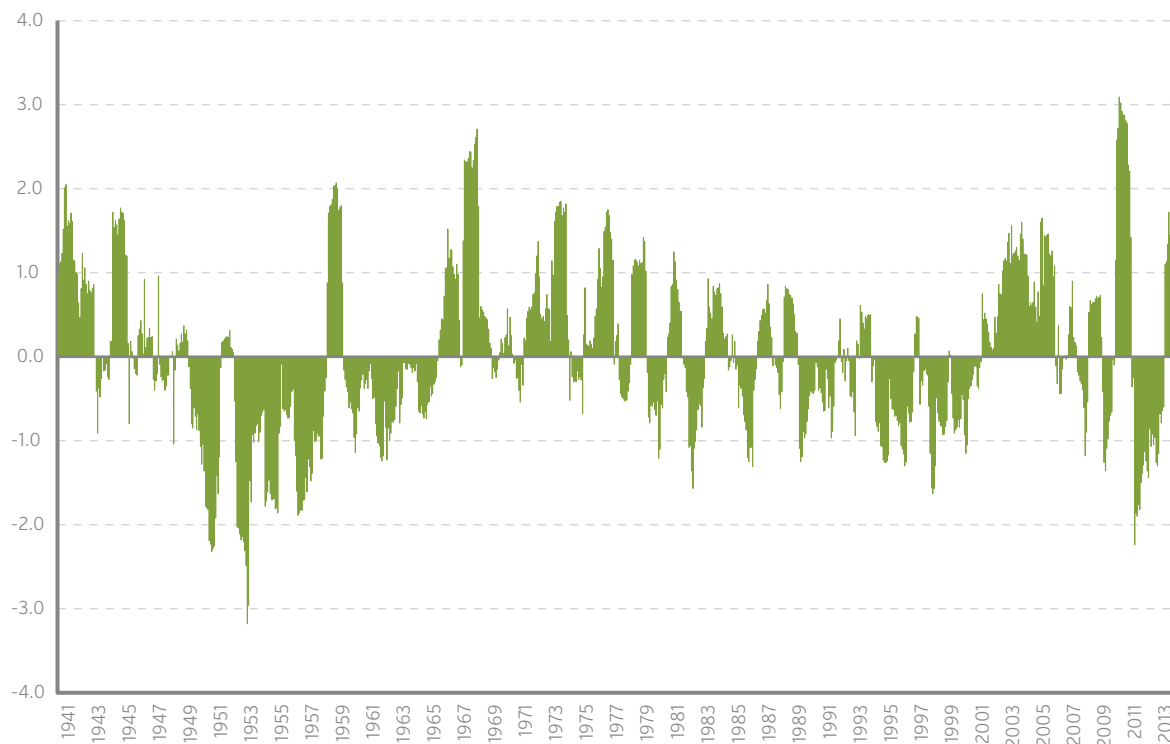
Valor del SPI	Interpretación
>+2.0	Extremadamente Húmedo
[+1.99 ... +1.50]	Muy Húmedo
[+1.49 ... +1.00]	Moderadamente Húmedo
[+0.99 ... -0.99]	Cerca de la Normal
[-1.00 ... -1.49]	Moderadamente Seco
[-1.50 ... -1.99]	Muy Seco
<-2.0	Extremadamente Seco

Fuente: Elaboración propia con base en World Meteorological Organization, 2012. Standardized Precipitation Index: User Guide. Geneva, Switzerland. Disponible en: http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf [última verificación: 14/06/2018].

En el mes más seco de este registro (junio de 1953) el SPI alcanzó un mínimo histórico de -3.2. Éste formó parte de la sequía —entendida como un prolongado periodo con valores bajos del SPI— más severa de las últimas siete décadas: el evento duró 73 meses consecutivos, desde agosto de 1952 hasta septiembre de 1958. La segunda sequía más intensa registrada —la cual inició en julio de 2011 y terminó en septiembre de 2013— fue más corta (26 meses) y en su mes más seco, septiembre de 2011, alcanzó un SPI de -2.2.

El periodo húmedo más largo inició en septiembre de 2001 y duró 58 meses, hasta julio de 2006. Sin embargo, el mes más húmedo con un máximo histórico del SPI de +3.1, ocurrió recientemente, en septiembre de 2010,

FIGURA 5.1.
SPI MENSUAL, REGIÓN CENTRAL DE NUEVO LEÓN, ENERO 1941-DICIEMBRE 2014.



Fuente: Elaboración propia con datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua, y Ortega-Gaucin (2012).

dos meses después del evento Álex. En comparación, el segundo mes más húmedo (julio de 1968, poco después del evento Beulah) generó un SPI de +2.7.

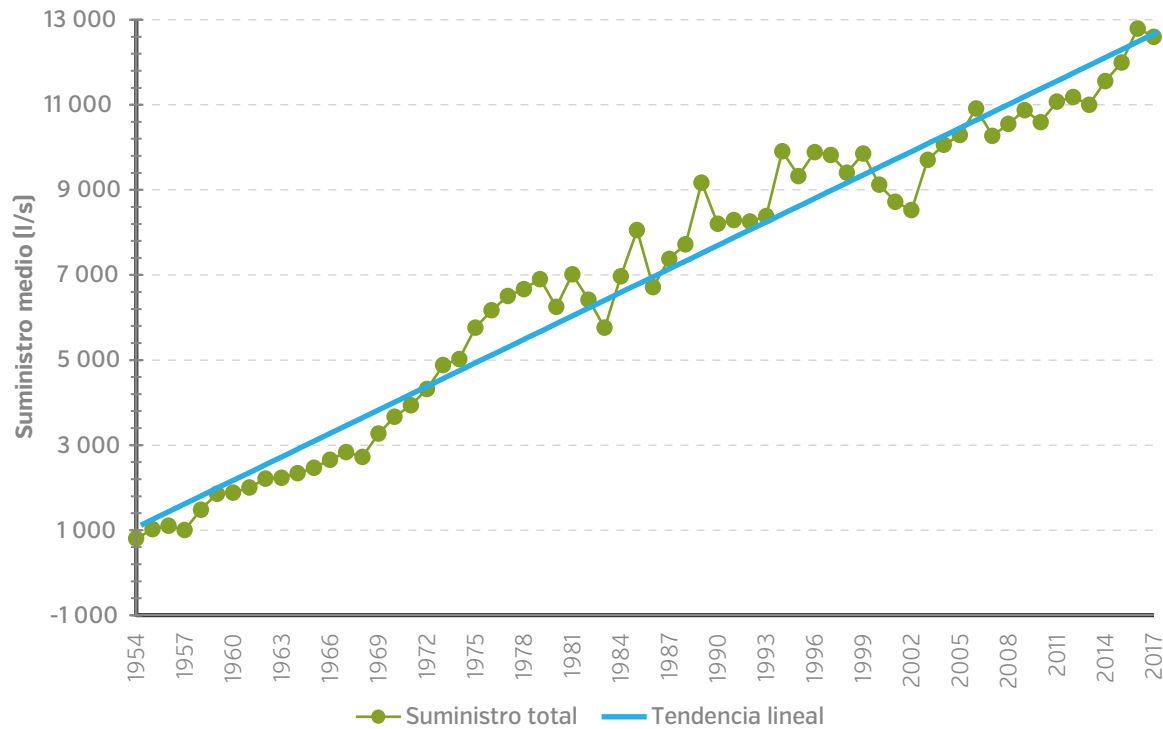
Frente a este retador entorno climático, desde mediados del siglo pasado el suministro de agua al AMM ha crecido de manera fuerte y sistemática. La **Figura 5.2** reporta la evolución del suministro de agua al AMM de 1954 a 2017. En 1954 se obtenían en promedio 802 litros por segundo (l/s) de las fuentes explotadas (en aquel entonces, exclusivamente subterráneas). Para 2017, el portafolio de fuentes superficiales y subterráneas proveía en promedio 12 600 l/s, una cifra casi 16 veces superior. A simple vista se aprecia un proceso dominado por el crecimiento de la oferta de agua; de hecho, una línea de tendencia captura más de 96 % de la variación encontrada en estos datos. Ello sugiere que, por lo general, y hasta la fecha, la variabilidad climática no ha frenado el suministro de agua al

AMM. Estos datos ponen de manifiesto el gran éxito que se ha tenido aplicando tecnologías hidráulicas (en particular, infraestructuras de captación y extracción) en un entorno natural poco favorable.

Sin embargo, y al margen de este éxito, abastecer de agua al AMM ha sido una lucha constante y el crecimiento en el suministro no ha sido uniforme ni libre de variaciones, algunas de ellas muy marcadas y que han puesto en peligro el abastecimiento. Por ejemplo, en la misma **Figura 5.2** se pueden apreciar varias caídas en el suministro, por ejemplo, entre los años 1979-1980, 1981-1983, 1985-1986, 1989-1990 y 1999-2002.

La **Tabla 5.2** reporta la tasa de crecimiento anual del suministro de agua al AMM, tanto en términos absolutos como porcentuales. Entre 1955 y 2017, el suministro creció en promedio en casi 187 l/s por año, equivalente a una tasa promedio anual de 3.9 % para estas seis déca-

FIGURA 5.2.
SUMINISTRO TOTAL DE AGUA (FUENTES SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS) AL AMM, 1954-2017
[PROMEDIO ANUAL EN LITROS POR SEGUNDO].



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SADM.

TABLA 5.2.
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL EN EL SUMINISTRO TOTAL DE AGUA (FUENTES SUPERFICIALES Y
SUBTERRÁNEAS) AL AMM, 1955-2017 (LITROS POR SEGUNDOS Y PORCENTAJE).

	Litros por segundo		Porcentaje		Observaciones (No. años)
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	
1955-2017	187.3	543.9	3.9	8.9	63
1955-1983	171.0	351.7	6.1	9.7	29
1984-1993	262.2	904.2	3.0	11.9	10
1994-2017	175.7	569.2	1.5	5.7	24

Fuente: Elaboración propia con datos de SADM.

das. Se pueden identificar en los datos tres subperiodos distintos, definidos por algunos de los grandes proyectos hidráulicos implementados en beneficio del AMM. Hasta 1983, el suministro creció en promedio en 171 l/s por año (i. e., 6.1 % anual). Con la incorporación de la Presa

Cerro Prieto en 1984, el ritmo de crecimiento en términos absolutos se aceleró, llegando a más de 262 l/s por año, para el subperiodo 1984-1993, aunque en términos porcentuales se redujo a 3 % anual. A partir de 1994, con la incorporación de la presa El Cuchillo, el creci-

miento para el subperiodo 1993-2017, se redujo tanto en términos absolutos (176 l/s por año) como en términos porcentuales (1.5 % anual). Llama la atención que el crecimiento promedio anual del periodo más reciente (1994-2017), es un poco menor a 3 %, comparado con el correspondiente al periodo 1955-1983.

La significativa reducción en el ritmo de crecimiento del suministro observada después de 1994 se ha acompañado de un apreciable descenso en la variabilidad del suministro, según lo revela su desviación estándar. Ello indica que el proyecto Monterrey IV, más allá del incremento absoluto en el volumen de agua por la incorporación de la presa El Cuchillo, benefició al AMM con una mayor estabilidad en el flujo que la abastece.

Las **Figuras 5.3** y **Figura 5.4** ilustran cómo a lo largo del periodo 1955-2017, el suministro de agua al AMM ha variado en torno a su tendencia histórica de crecimiento de 187 l/s por año (5 % anual). En ambas figuras se reporta la diferencia con respecto al año anterior en el suministro: una cifra positiva indica un aumento con respecto al año anterior y una cifra negativa una reducción. La **Figura 5.3** reporta la diferencia en términos absolutos (i. e., en litros por segundo); la **Figura 5.4** lo hace en términos relativos (i. e., en porcentaje). Esta información, en conjunto con los datos climáticos de la **Figura 5.1**, revela algunas coincidencias llamativas entre el suministro y la variabilidad en las precipitaciones, entre las cuales destacan:

1. En 1955, en medio de la peor sequía del registro histórico, el suministro subió en 223 l/s, resultando casi 28 % superior en comparación con 1954, lo que representa el segundo más importante aumento porcentual anual de todo el registro. Además, durante el año siguiente (1956) el suministro al AMM siguió creciendo: casi 8 % más agua que en el año anterior.
2. Durante la más reciente sequía (2011-2013), la segunda más severa del registro,

el abastecimiento creció en 2011 (481 l/s o 4.5 %), también en 2012 (108 l/s o 1.0 %) y cayó ligeramente en 2013 (-179 l/s o -1.6 %). Esto muestra que a lo largo de esta intensa sequía, el suministro presentó un crecimiento neto de 410 l/s con respecto al año 2010, el más húmedo del registro histórico. Sin embargo, como se muestra más adelante, la continuación de esta sequía habría puesto en problemas el abasto de agua a la metrópoli.

Para indagar más sistemáticamente en la relación entre clima y suministro de agua al AMM, se hizo un análisis de regresión basado en la siguiente ecuación:

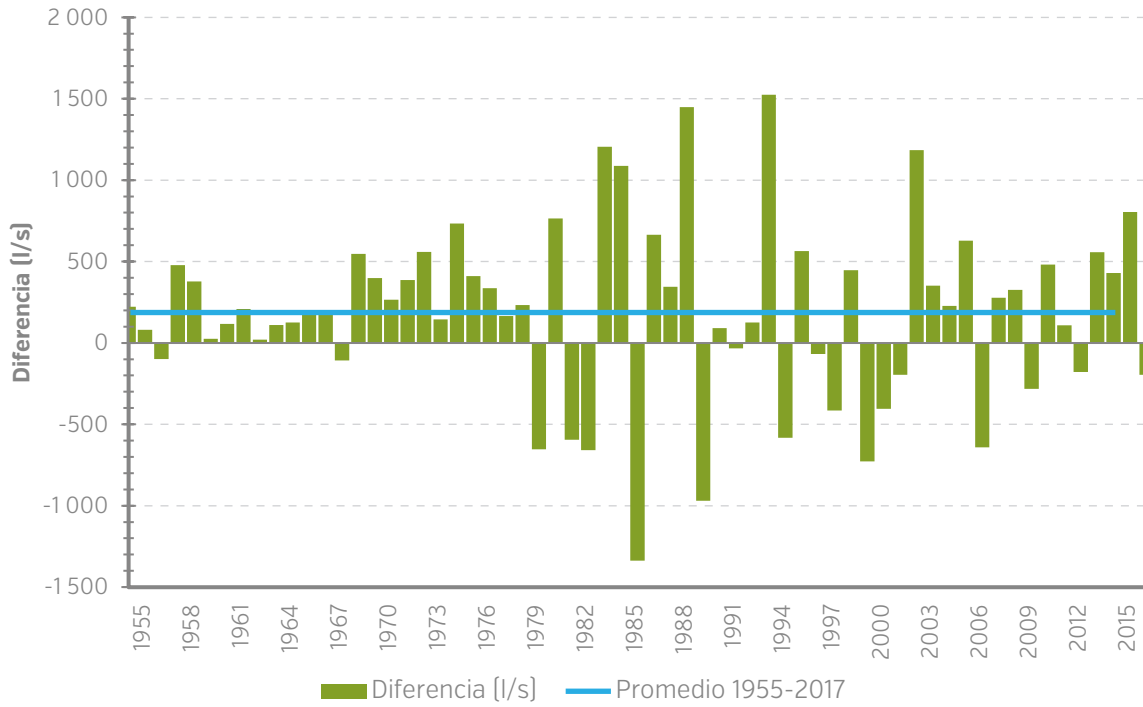
$$S_t = a + bT + c SPI_t + d SPI_{t-1}$$

donde S_t representa el suministro (en litros por segundo) para el año $t = 1954, \dots, 2017$; T , un índice que toma el valor "1" para el primer año de observación, "2" para el segundo y así sucesivamente; SPI_t , el promedio de los valores del SPI mensual para el año t ; SPI_{t-1} , el promedio de los valores del SPI mensual para el año anterior $t - 1$. Se corrieron tres regresiones por mínimos cuadrados ordinarios: la primera incluye como variable explicativa solamente a la variable T , la segunda, las variables T y SPI_t , y la tercera, las variables T y SPI_{t-1} .

La **Tabla 5.3** reporta para cada regresión el valor estimado para los parámetros asociados a las variables T , SPI_t y SPI_{t-1} (b , c y d respectivamente) así como la constante de regresión (a). En cada caso se indica, junto al valor estimado, la estadística de *Student* de significancia individual (en paréntesis). Para cada regresión se presenta además la estadística F de significancia conjunta de las variables explicativas, así como la medida de ajuste R^2 (corregido por el número de variables explicativas incluidas en la regresión).

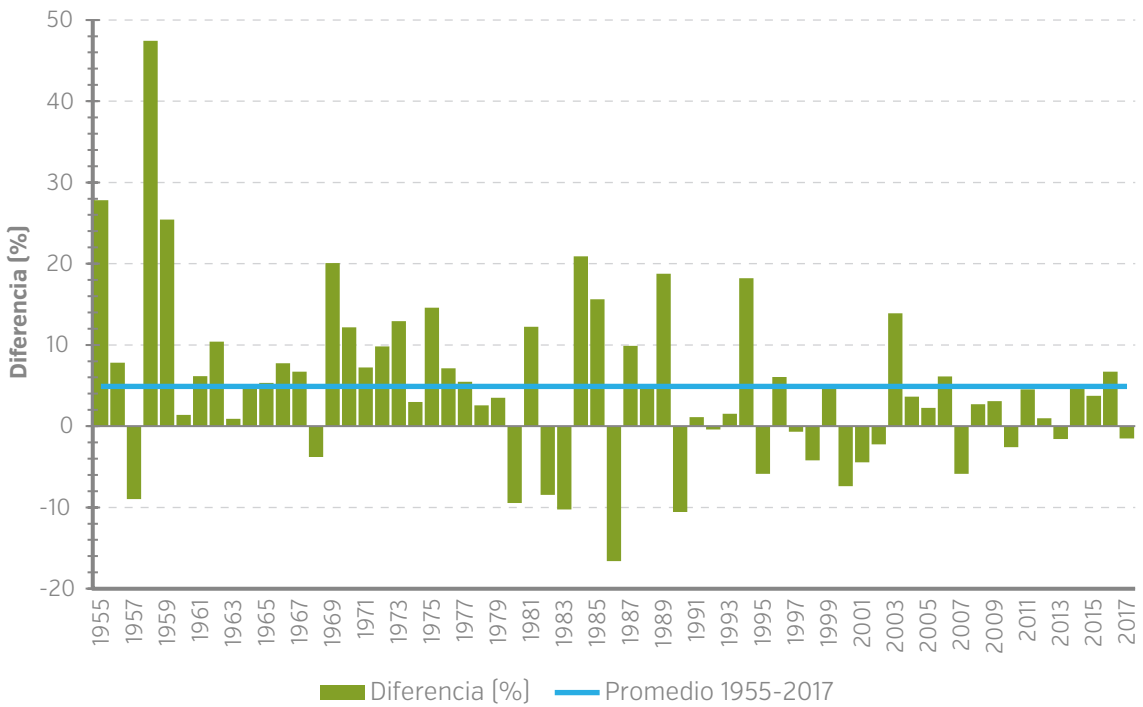
Los coeficientes estimados para las variables SPI_t , y SPI_{t-1} son estadísticamente no significativos, lo que significa que no se pueden

FIGURA 5.3.
DIFERENCIA CON RESPECTO AL AÑO ANTERIOR EN EL SUMINISTRO TOTAL DE AGUA (FUENTES SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS) AL AMM, 1955-2017 (LITROS POR SEGUNDO).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SADM.

FIGURA 5.4.
DIFERENCIA CON RESPECTO AL AÑO ANTERIOR EN EL SUMINISTRO TOTAL DE AGUA (FUENTES SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS) AL AMM, 1955-2017 (PORCENTAJE).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de SADM.

TABLA 5.3.
RESULTADOS DE REGRESIÓN: SUMINISTRO TOTAL DE AGUA CONTRA ÍNDICE DE PRECIPITACIONES PLUVIALES (SPI) CONTEMPORÁNEO O REZAGADO, AMM, 1954-2014.

Variable	Coeficiente	Corridas		
		(1)	(2)	(3)
T	b	184.60 [36.52]	184.98 [35.83]	183.78 [34.75]
SPI_t	c		-52.78 [-0.44]	
SPI_{t-1}	d			70.66 [0.58]
	a [constante]	884.09 [4.91]	874.37 [4.78]	913.24 [4.82]
	F	1333.9	658.0	615.5
	R ² [corregido]	0.9569	0.9563	0.9542
	Observaciones (No. años)	61	61	60

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SADM y datos del Organismo de Cuenca Río Bravo-Conagua.

distinguir de un valor nulo. Ello indica la ausencia de una relación entre el suministro y el clima, tanto del año en curso como del año anterior. Esto prueba que los años más secos que la normal climática no están asociados con suministros menores, como tampoco los años más húmedos lo están con suministros mayores. La historia del abastecimiento está dominada por una tendencia al crecimiento, la cual sin duda se origina en la expansión, así como la intensificación en el aprovechamiento de la

infraestructura hidráulica al servicio del AMM, y de las acciones orientadas a una mejor administración del recurso.

Aunque clara, la evidencia aquí presentada requiere de cautela para su interpretación. Si bien hasta la fecha las sequías no parecen haber afectado el suministro de agua al AMM, sí representan un factor de riesgo por el efecto que ejercen sobre la captación de agua en las presas que abastecen a la metrópoli. La siguiente sección aborda el tema en estos términos.

5.2 Riesgos climáticos: almacenamientos superficiales de agua

Las escasas precipitaciones que definen los periodos excepcionalmente secos se traducen en magros escurrimientos superficiales y, con-

secuentemente, captaciones reducidas en los vasos de almacenamiento. En la actualidad, el AMM depende de fuentes superficiales para

más de la mitad de sus necesidades de agua. Por su propia naturaleza estas fuentes son sensibles a la variabilidad climática: en varias ocasiones durante las últimas décadas se ha observado cómo en el contexto de periodos relativamente secos —con poca o nula captación de agua en las presas— la extracción de agua para su conducción al AMM ha ocasionado un acelerado descenso en los volúmenes almacenados, incluso hasta niveles críticos. Ello obviamente introduce un factor de riesgo significativo para el suministro de agua al AMM.

La **Tabla 5.4** reporta, para cada una de las tres presas que en la actualidad surten agua al AMM, diversas estadísticas que describen el comportamiento histórico de sus almacenamientos. Se contemplan específicamente dos medidas de la relación entre el volumen de agua almacenado y la capacidad de almacenamiento. La primera medida es la diferencia entre el volumen almacenado al inicio del mes y

la capacidad normal de operación (i. e. el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias, NAMO). Esta medida resulta negativa en caso de un déficit en la presa (es decir, un almacenamiento inferior a la capacidad) y positiva en caso contrario (es decir, un almacenamiento excedente con respecto a la capacidad). La segunda medida es la razón (expresada en porcentaje) entre el volumen almacenado al inicio del mes y el volumen al NAMO. Para cada una de las tres presas, las estadísticas presentadas se refieren al registro histórico completo: todos los meses de operación de la presa desde su incorporación al sistema de abastecimiento del AMM hasta diciembre de 2017.

Esta información revela cómo la variabilidad climática regional ha dejado su huella en las tres presas: en cada caso se aprecian almacenamientos muy variables, en promedio deficitarios y con extremos notables. Ante la variabilidad climática, la presa El Cuchillo

TABLA 5.4.
DIFERENCIA ENTRE ALMACENAMIENTO AL INICIO DEL MES Y VOLUMEN AL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS (NAMO) Y ALMACENAMIENTO COMO PORCENTAJE DEL VOLUMEN AL NAMO, POR PRESA Y DESDE SU INCORPORACIÓN AL SISTEMA DE AGUA DEL AMM (MILLONES DE METROS CÚBICOS Y PORCENTAJE).

NAMO	El Cuchillo		Cerro Prieto		La Boca	
	1 123 Mm ³	%	300 Mm ³	%	39.5 Mm ³	%
Mínimo	-982.85	12.48	-241.90	19.37	-26.02	34.13
Promedio	-339.59	69.76	-84.90	71.70	-8.53	78.41
Mediana	-182.25	83.77	-99.89	66.70	-8.45	78.62
Máximo	622.18	155.40	66.30	122.10	5.10	112.91
Desviación Estándar [DE]	453.41	140.37	77.61	125.87	8.18	120.72
Coefficiente de Variación		0.48		0.39		0.26
Periodo	oct 1993-dic 2017		ene 1984-dic 2017		ene 1984-dic 2017	
Observaciones [No. de meses]	291		408		648	

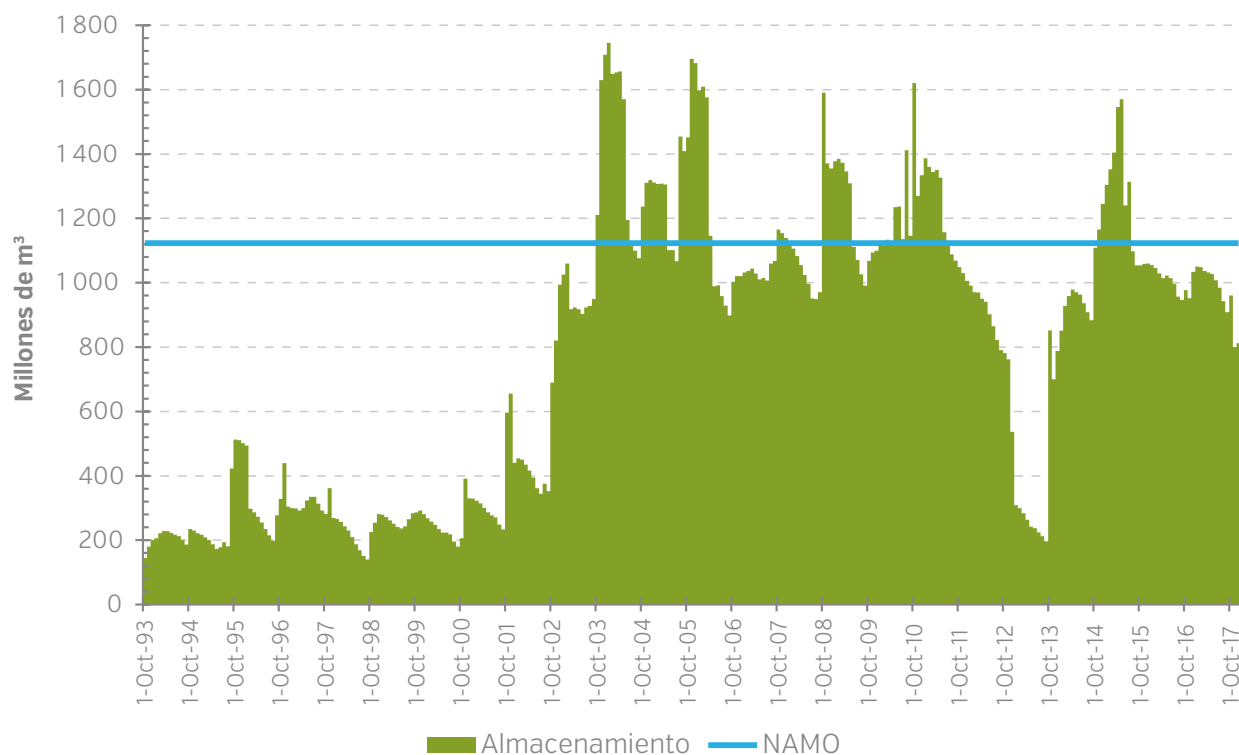
Fuente: Elaboración propia con base en datos de SADM.

ha resultado claramente más sensible y vulnerable que las demás presas. Históricamente, esta presa se ha mantenido en promedio en un 69.8 % de su capacidad al NAMO, en comparación con 71.7 % para Cerro Prieto y 78.4 % para La Boca. Además, El Cuchillo ha registrado un mínimo histórico en su almacenamiento de tan solo 12.5 %, muy inferior a lo observado para Cerro Prieto (19.4%) y La Boca (34.1%). Por otra parte, el Cuchillo ha llegado a un máximo histórico en su almacenamiento de 155.4 %, superior a lo observado para Cerro Prieto (122.1 %) y La Boca (112.9 %). Cabe subrayar que por razones técnicas los excedentes en las presas se tienen que evacuar en el corto plazo. Por ende, estos excedentes no representan reservas útiles de

agua para el AMM y no compensan el riesgo al suministro que representan los grandes déficits.

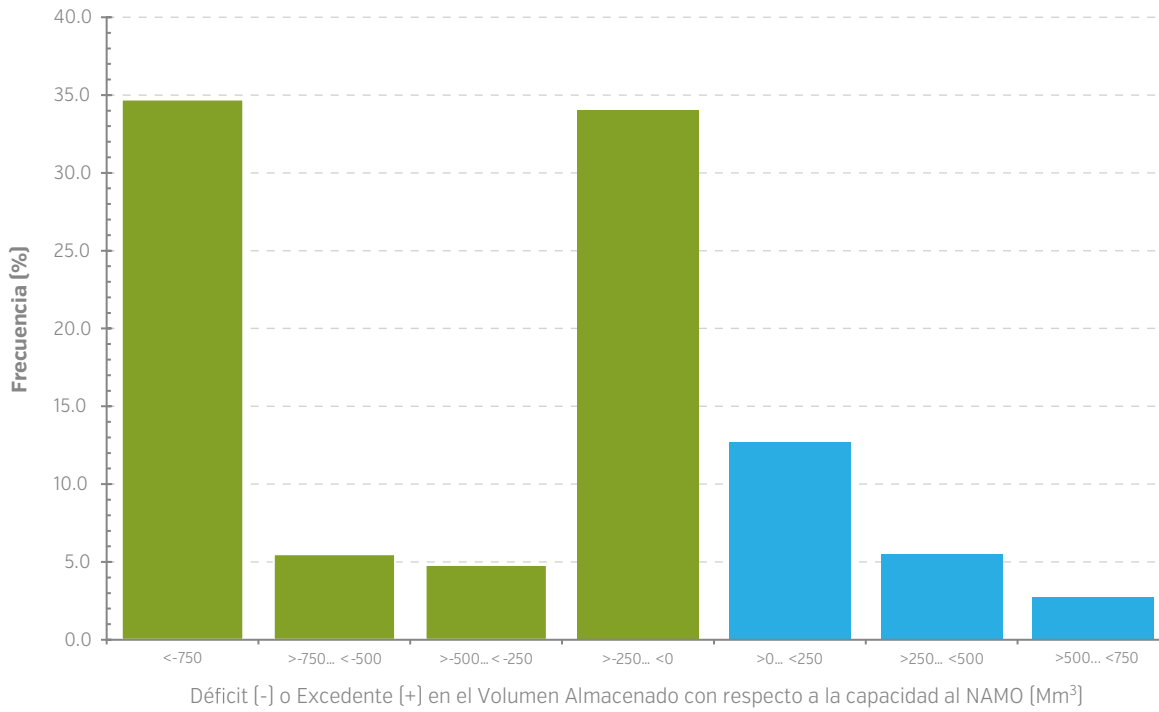
La **Figura 5.5** reporta el registro histórico completo del volumen almacenado al inicio del mes en la presa El Cuchillo; la **Figura 5.6** presenta un histograma de frecuencias para la diferencia entre el volumen almacenado al inicio del mes y la capacidad al NAMO en la misma presa. Las **Figuras 5.7 y 5.8** ofrecen la misma información para la presa Cerro Prieto y las **Figuras 5.9 y 5.10**, para la presa La Boca. A lo largo de su historia, la presa El Cuchillo se ha caracterizado por grandes déficits en su nivel de almacenamiento. En 35 % de los meses desde su incorporación al sistema de agua del AMM, este vaso ha presentado un déficit superior a

FIGURA 5.5.
ALMACENAMIENTO AL INICIO DEL MES Y CAPACIDAD AL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS (NAMO), PRESA EL CUCHILLO, OCTUBRE 1993 A DICIEMBRE 2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS).



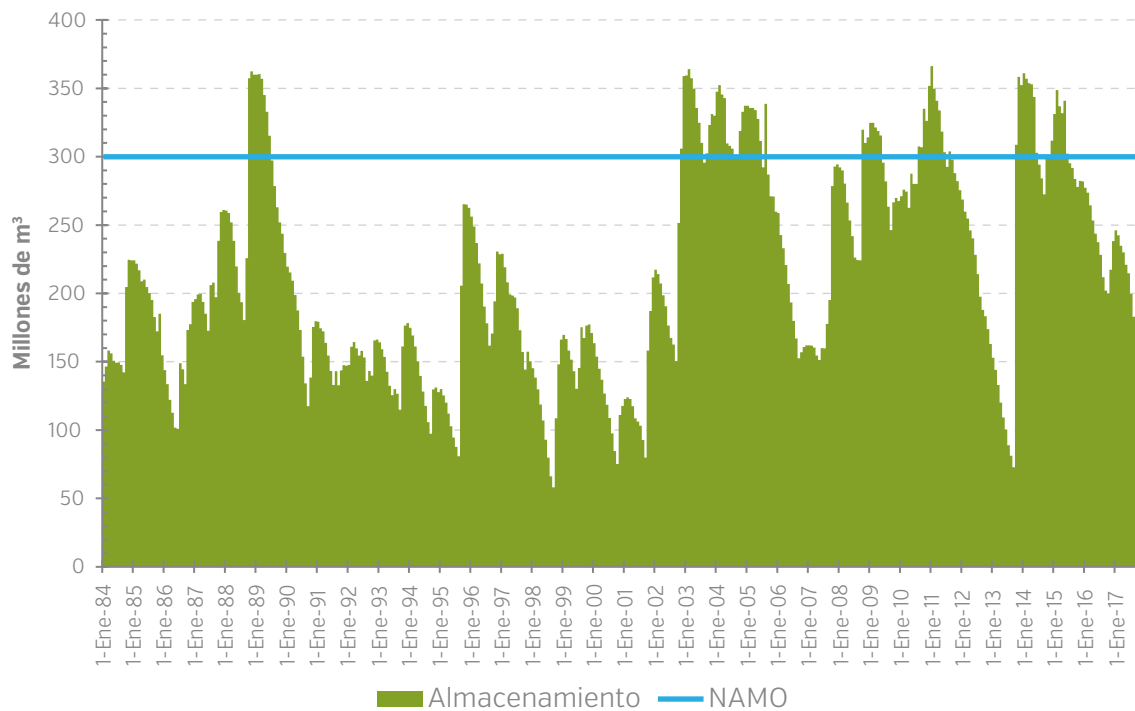
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.

FIGURA 5.6.
DIFERENCIA ENTRE ALMACENAMIENTO Y CAPACIDAD AL NAMO, PRESA EL CUCHILLO, OCTUBRE 1993 - DICIEMBRE 2017 (HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS).



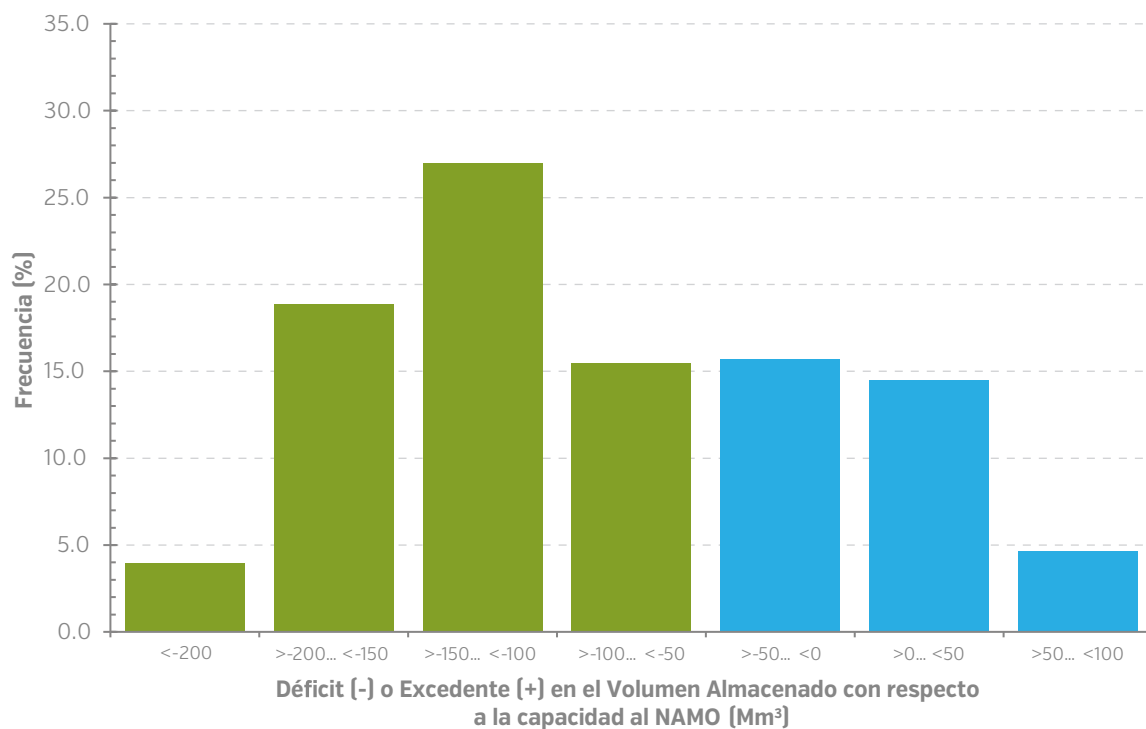
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua

FIGURA 5.7.
ALMACENAMIENTO AL INICIO DEL MES Y CAPACIDAD AL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS (NAMO), PRESA CERRO PRIETO, ENERO 1984 A DICIEMBRE 2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS).



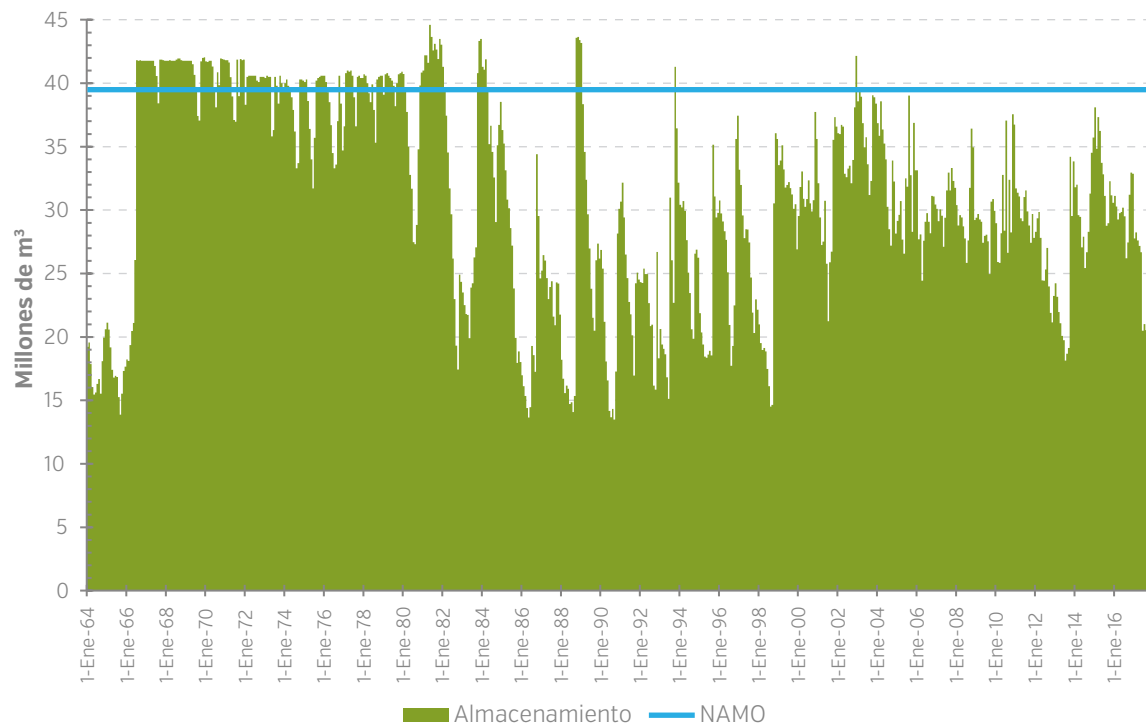
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.

FIGURA 5.8.
DIFERENCIA ENTRE ALMACENAMIENTO Y CAPACIDAD AL NAMO, PRESA CERRO PRIETO, ENERO 1984 A DICIEMBRE 2017 (HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS).



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.

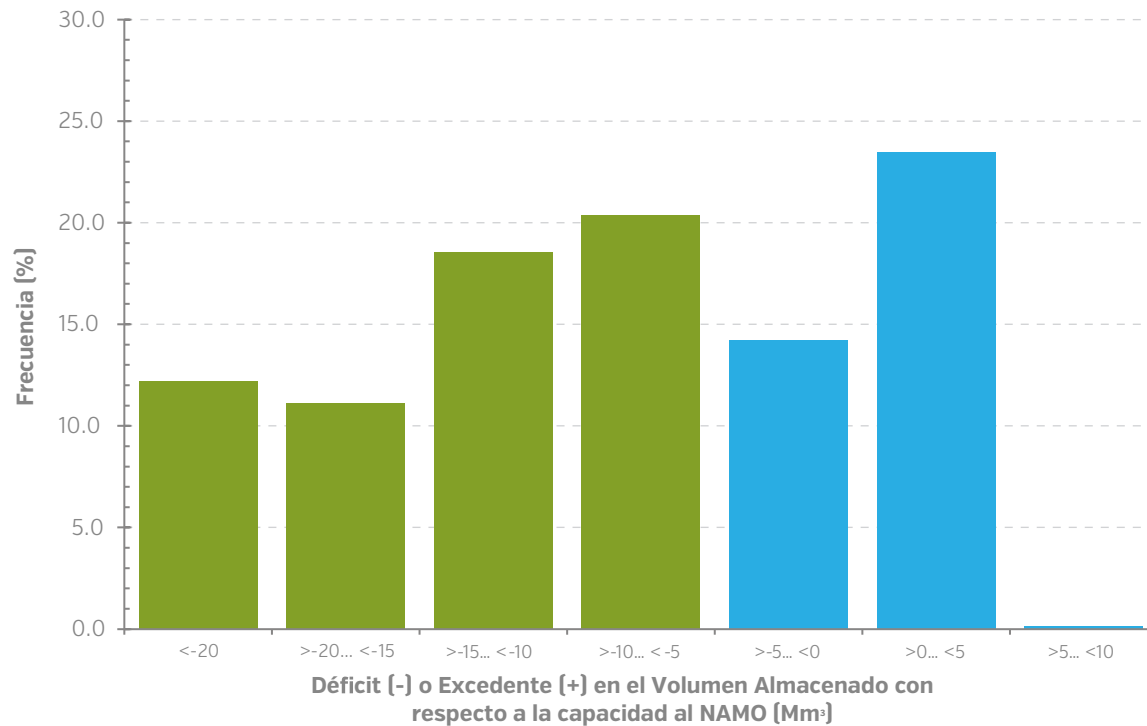
FIGURA 5.9.
ALMACENAMIENTO AL INICIO DEL MES Y CAPACIDAD AL NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS ORDINARIAS (NAMO), PRESA LA BOCA, ENERO 1964 A DICIEMBRE 2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS).



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.

FIGURA 5.10.

DIFERENCIA ENTRE ALMACENAMIENTO Y CAPACIDAD AL NAMO, PRESA LA BOCA, ENERO 1964 A DICIEMBRE 2017 [HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS].



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.

750 Mm³, lo que significa un volumen almacenado inferior a un tercio de su capacidad al NAMO. Incluso, en 35 ocasiones (12 % de los meses del registro) se inició el mes con niveles críticos de almacenamiento, abajo de 20 % de su capacidad al NAMO. El más reciente ejemplo de periodo crítico de almacenamiento sobrevino en los meses de julio, agosto y septiembre de 2013. El más severo y prolongado inició en mayo de 1998 y se extendió hasta septiembre del mismo año. En ambos casos, estos sucesos se dieron hacia el final de periodos con clima notablemente seco.

En comparación, la presa Cerro Prieto ha resultado menos vulnerable: 19 % del tiempo con un déficit superior a 150 Mm³ —o un volumen almacenado inferior a la mitad de su capacidad— y en una sola ocasión con menos de 20 % de su capacidad (septiembre de 1998). Por su parte, la presa La Boca se ha caracterizado por su relativa robustez: solamente 12 %

del tiempo con un déficit superior a 20 Mm³, lo que representa un almacenamiento inferior a la mitad de su capacidad. Además, la presa nunca estuvo abajo de 20 % de su capacidad.

Los bajos niveles de almacenamiento en las presas han constituido una clara amenaza para el suministro de agua al AMM. Por ejemplo, durante tres meses consecutivos de 1998 las tres presas estuvieron por debajo de 20 % de su capacidad conjunta al NAMO: julio con 18 %, agosto con 16 % y septiembre con 15 %. Otra coyuntura similar se presentó en septiembre de 2013, cuando al inicio de este mes el almacenamiento de las tres presas había caído a 19.8 % de la capacidad conjunta. Estos resultados muestran muy nítidamente la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua al área metropolitana, y la imperiosa necesidad de robustecerlo, si se quiere brindar más certidumbre (y, vale la pena la redundancia, menos riesgo a este suministro).

Aunada a la vulnerabilidad presente en cada presa, la alta correlación entre los almacenamientos de las presas refuerza el riesgo latente en el sistema de abastecimiento de agua superficial al AMM. La **Tabla 5.5** reporta los coeficientes de correlación lineal entre los déficits en

TABLA 5.5.
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN LINEAL, DÉFICITS EN EL ALMACENAMIENTO DE LAS TRES PRESAS AL INICIO DEL MES, OCTUBRE 1993 A DICIEMBRE 2017.

Presa	El Cuchillo	Cerro Prieto	La Boca
El Cuchillo	1	0.80682	0.38985
Cerro Prieto	0.80682	1	0.52346
La Boca	0.38985	0.52346	1

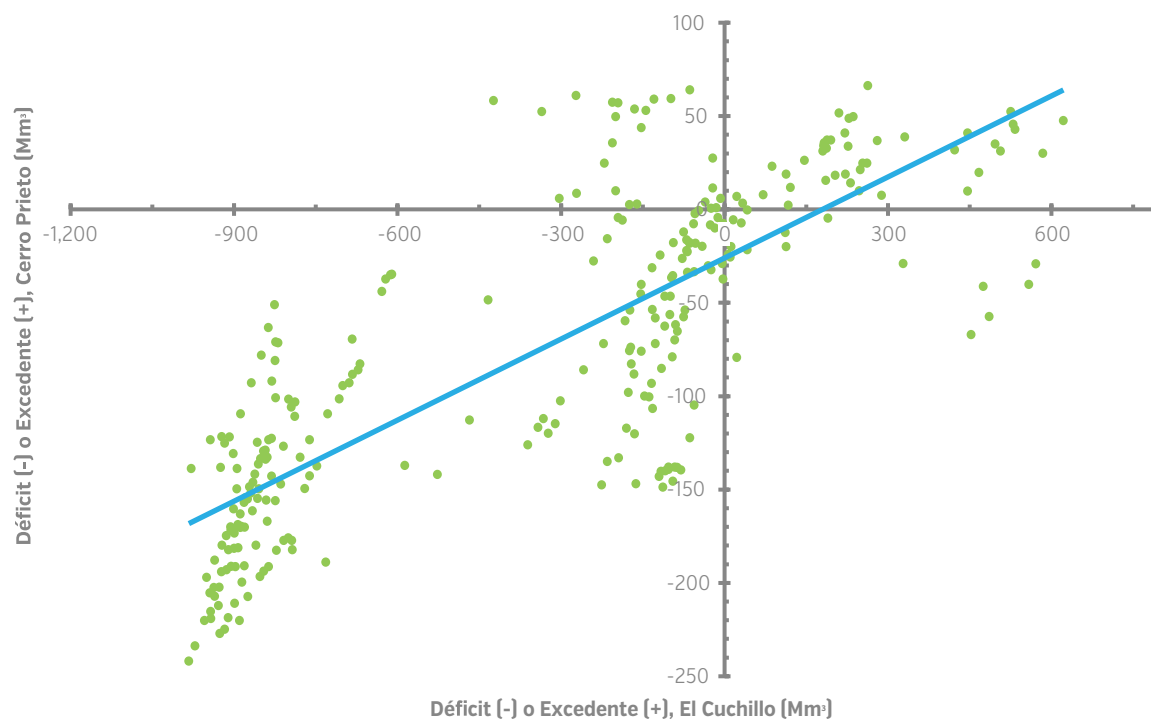
Fuente: Elaboración propia con datos de SADM.

los almacenamientos de las tres presas, desde la incorporación de la presa El Cuchillo en 1993 hasta diciembre de 2017. Las correlaciones positivas indican que cuando se presenta un déficit en el almacenamiento de una presa, las demás también tienden a estar en una situación similar. Destaca el muy alto grado de asociación entre El Cuchillo y Cerro Prieto, con un coeficiente de correlación lineal de casi 81 %. La **Figura 5.11** ilustra para estas dos presas —las cuales representan 97.2 % del NAMO conjunto del sistema— la alta sincronización entre sus déficits de almacenamiento.

Por otra parte, los datos de almacenamiento de las presas también sirven para interpretar las ocasionales caídas en el suministro reportadas anteriormente en la **Figura 5.3** y la **Figura 5.4**. En particular se observa que:

1. La caída más marcada en el suministro, tanto en términos absolutos (-1 338 l/s) como relativos (16.7 %), ocurrió en 1986 en un con-

FIGURA 5.11.
DIFERENCIA ENTRE ALMACENAMIENTO Y CAPACIDAD AL NAMO, PRESA EL CUCHILLO CONTRA PRESA CERRO PRIETO, OCTUBRE 1993 A DICIEMBRE 2017.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.

texto de relativa abundancia en la disponibilidad de agua superficial en las dos presas en operación en aquel entonces. En enero de 1986, la presa Cerro Prieto se encontraba a 48 % de su capacidad, y en diciembre de ese año a 65 %; durante todo el año nunca estuvo abajo de 34 % de su capacidad. En ningún mes del año 1986 tampoco se registró en la presa La Boca un nivel crítico de almacenamiento; en enero estaba a 43 % de su capacidad y en diciembre a 62 %.

2. Las importantes caídas consecutivas en el suministro observadas en 1982 (594 l/s o 8.5 %) y 1983 (659 l/s o 10.3 %) también se dieron en un contexto de abundancia en el almacenamiento de agua superficial. La única presa en operación en aquel entonces, La Boca, presentaba un almacenamiento de 105 % de su capacidad en enero de 1982. Este vaso nunca estuvo por debajo de 44 % durante los siguientes 24 meses, y terminó en diciembre de 1983 a 110 % de su capacidad.

El mayor número de años consecutivos con caídas en el suministro sobrevino en los años 2000 (728 l/s o 7.4 %), 2001 (405 l/s o 4.4 %) y 2002 (196 l/s o 2.2 %). Este periodo de tres años inició hacia el final de una sequía y las tres presas en operación (El Cuchillo, Cerro Prieto y La Boca) en conjunto estuvieron cerca de un nivel crítico de almacenamiento durante tres meses consecutivos del año 2000: en agosto estaban a 22.1 % de su capacidad conjunta, en septiembre a 20.1 % y en octubre a 21.3 %. Sin embargo, en septiembre de 2001 arrancó el mayor periodo húmedo del registro y las presas se recuperaron para llegar a 95 % de su capacidad conjunta en diciembre de 2002. Estas evidencias sugieren que las ocasionales caídas observadas en el suministro de agua al AMM durante las décadas recientes no derivaron de una falta de disponibilidad de agua provocada por el clima. Frente al riesgo climático latente, hasta la fecha el AMM ha corrido con suerte como se argumenta en la siguiente sección.

5.3 El ciclo tormenta-sequía-tormenta: el caso del periodo 2010-2020

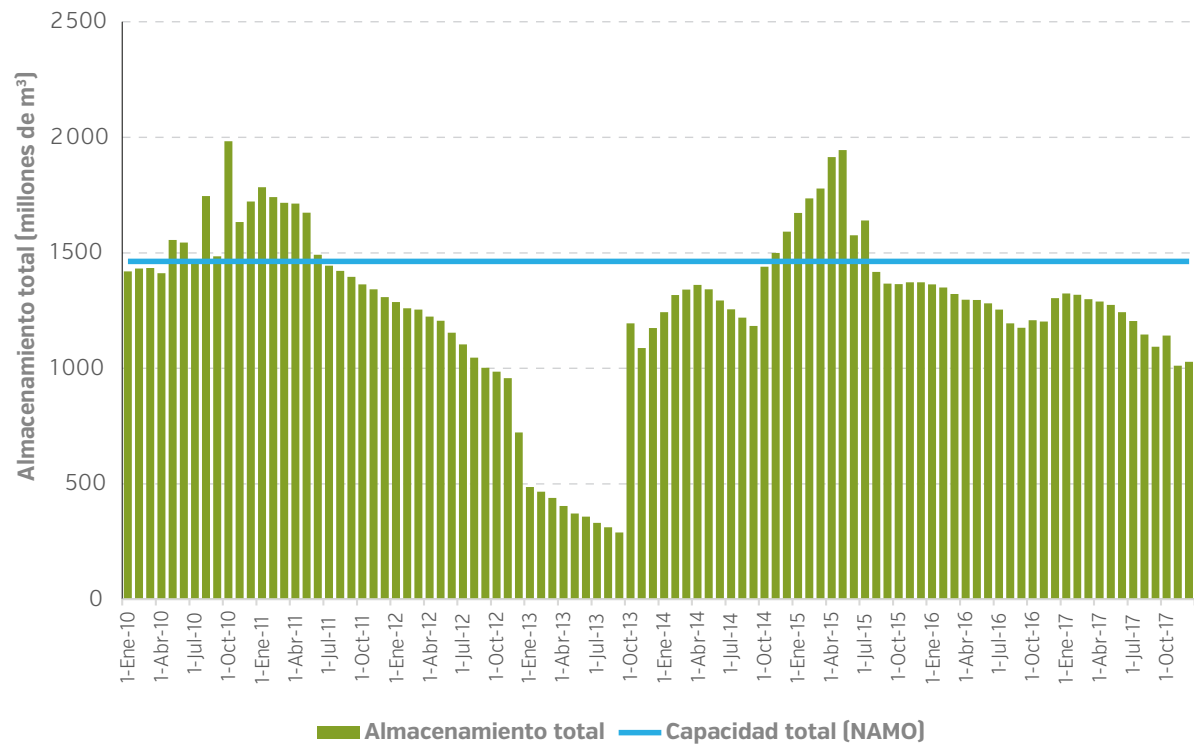
Los recientes diez años ilustran muy bien el complejo y riesgoso nexo entre los fenómenos hidrometeorológicos extremos, la captación y el abastecimiento de agua al AMM. La **Figura 5.12** ilustra el volumen total almacenado al inicio del mes en las tres presas al servicio del AMM, desde el 1 de enero de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2017. Durante el primer semestre de 2010, el almacenamiento se mantuvo muy cerca de 100 % de la capacidad al NAMO conjunto de las tres presas (al 1 de junio de 2010 la presa El Cuchillo se encontraba a 110 % de su capacidad, la presa Cerro Prieto a 93 % y la presa La Boca a 72 %). En total,

el AMM disponía de un volumen almacenado de 1 544.7 Mm³, lo cual representaba 106 % de la capacidad al NAMO conjunto de las tres presas.

En este contexto de abundantes reservas de agua superficial sobrevino la tormenta Álex. La precipitación acumulada en 48 horas durante el evento (entre el 29 de junio y el 1 de julio de 2010) marcó un record histórico en el AMM, incluso superó los 600 mm en la zona serrana que la domina al sureste. Sin embargo, los escurrimientos generados por la tormenta contribuyeron poco al almacenamiento de agua superficial en beneficio del AMM, ya que su sistema de

FIGURA 5.12.

ALMACENAMIENTO TOTAL EN PRESAS AL INICIO DEL MES, ENERO 2010 A DICIEMBRE 2017 (MILLONES DE METROS CÚBICOS).



Nota: El NAMO es el Nivel de Aguas Máximas Ordinarias de las presas.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.



Presa Cerro Prieto, 2010.
Fuente: Fototeca Milenio.

presas se encontraba saturado previo al evento. Durante las semanas y meses posteriores al evento, hubo que desfogar sistemáticamente las presas para controlar sus excedentes.

Por otra parte, las repentinas y extraordinarias avenidas generadas durante la tormenta Álex tuvieron un efecto muy destructivo sobre la infraestructura urbana del AMM, incluyendo las redes de servicios de agua. Se debe señalar que estas afectaciones habrían sido mayores de no haber estado en operación la Cortina Rompeticos. De acuerdo con Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (2010), el evento arrasó con aproximadamente 54 000 metros de tubería de agua potable y 45 000 metros de colectores y subcolectores de drenaje sanitario. Se estima que 37 % de la población del AMM sufrió una suspensión del servicio de agua potable. No obstante, a los tres días posteriores a la

contingencia 85 % de la población ya contaba con el servicio, y para la gran mayoría del restante 15 % fue restablecido durante la primera quincena de julio.

La tormenta tropical Álex marcó el inicio de un periodo excepcionalmente húmedo, el cual se extendió hasta junio de 2011. Durante todo este tiempo, las presas presentaron importantes excedentes en sus almacenamientos; al 1 de junio de 2011 se encontraban al 102 % de su capacidad conjunta al NAMO (**Figura 5.12**). En julio de 2011 el clima cambió bruscamente, dando entrada a lo que resultaría ser la segunda peor sequía desde los años cincuenta del siglo pasado.

A lo largo de esta sequía, las extracciones de agua desde las presas para el suministro al AMM superaron por mucho las magras captaciones, lo que se tradujo en un paulatino descenso en el volumen almacenado. Este proceso culminó el 1 de septiembre de 2013, con apenas 289 Mm³ almacenados en las tres presas, lo que equivale a 19.8 % de la capacidad conjunta al NAMO. Se aprecia también en la **Figura 5.12** el fuerte impacto que tuvieron hacia finales de 2012 los trasvases que por acuerdo se tuvieron que hacer en favor del estado de Tamaulipas, de conformidad con los acuerdos firmados en 1996 y 1997, ya referidos en los capítulos 2 y 3.

A lo largo de 2011, 2012 y 2013, el suministro al AMM no sufrió restricciones, por lo que desde la perspectiva de los usuarios la sequía no tuvo consecuencia alguna. Sin embargo, queda claro que en septiembre de 2013 el sistema de abastecimiento de agua superficial del AMM estuvo peligrosamente cerca del colapso. Por fortuna, entre los días 12 a 15 de este mes sobrevino la tormenta Ingrid, la cual dejó abundantes precipitaciones. Al 1 de octubre 2013, las presas se habían recuperado con un almacenamiento de 82 % de su capacidad al NAMO conjunto. Para noviembre de 2014, el almacenamiento en el sistema de presas se había recuperado en su totalidad. A partir de entonces, se ha registrado un comportamiento considerado como normal.

La secuencia de eventos anteriormente descritos pone en evidencia la gran vulnerabilidad del sistema de abastecimiento del AMM. Ese año de 2013 por un golpe de suerte se evitaron las graves consecuencias de un agotamiento de las reservas de aguas superficiales —entre las cuales se habría tenido un severo recorte en el suministro de agua a sus usuarios. Históricamente, las fuentes subterráneas explotadas por el sistema de agua del área metropolitana han proveído hasta 6 284 l/s, pero este máximo histórico se dio en 1979 y en años recientes en pocas ocasiones se han superado los 5 000 l/s. Esto implica que el colchón ofrecido por las fuentes subterráneas ante un eventual agotamiento de las reservas superficiales difícilmente pudiera alcanzar la mitad de los 12 600 l/s suministrados al AMM en 2017.

Está claro que, si la sequía de 2013 hubiera durado unos meses más, el sistema no hubiera podido mantener el suministro y los usuarios del AMM hubieran enfrentado un recorte repentino de casi 50 % en el volumen de agua disponible. Queda también claro que por el continuo crecimiento del AMM, un evento futuro de sequía similar al de 2011-2013 llevaría al agotamiento de las reservas de agua superficial. Por lo anterior, cabe insistir en la conveniencia de que el AMM optimice su portafolio de fuentes de abastecimiento, no solamente para satisfacer la creciente demanda de agua, sino también y tal vez con más urgencia para robustecer el sistema ante riesgos climáticos.

Esta situación de vulnerabilidad y dependencia de tormentas tropicales como fuentes de suministro se observa otra vez en 2019 y 2020, con la llegada de las tormentas Fernand y (especial) Hanna, respectivamente, como ya se ha documentado en el capítulo 2. Desde una perspectiva de largo plazo, sin embargo, estos beneficios de Fernand y de Hanna, y de otras tormentas que se presenten en el futuro, deberían tomarse con cautela, para no caer en la falaz confianza de que ya no se necesitan fuentes adicionales de agua para la ciudad. “Llueve para



Presas La Boca con muy buen nivel de agua gracias a la tormenta tropical Hanna, julio de 2020.
Fuente: Fototeca Milenio (Roberto Alanís).



Caudal del río la Silla debido a la tormenta tropical Hanna, julio de 2020.
Fuente: Fototeca Milenio (Roberto Alanís).

18 meses de abasto" fue encabezado de la primera plana de *El Norte*, del día 6 de septiembre de 2019, tras el paso de Fernand. Por otro lado, el mismo diario reportaba en sus páginas de la sección Local que la Semarnat finalmente daba, condicionadamente, su visto bueno a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para la presa Libertad.

El debate en torno al proyecto Monterrey VI mostró la necesidad de una discusión más informada y de planteamientos integrales para enfrentar la creciente demanda de agua, derivada de la continua expansión poblacional y económica del AMM. Esta necesidad será más apremiante ante la llegada de futuras sequías y los retos que plantea el cambio climático. Esto significa que urge diseñar y fortalecer las mejores políticas hacia una gestión responsable y prudente del agua, en la cual tengan cabida po-

líticas inteligentes tanto por el lado de la oferta (búsqueda de nuevas fuentes, por ejemplo), como de la demanda (vía un diseño acorde de tarifas, entre otras medidas).

La ciudad siempre puede apostar a que llegue un huracán cuyas lluvias llenen, incluso en unos cuantos días, las presas que surten agua al AMM. Construir resiliencia a estos fenómenos y capitalizar estos volúmenes en principio puede parecer una buena idea. Sin embargo, lo que está en juego es demasiado como para tomar riesgos no informados. Así se reconoce en los planes hídricos 2050 y 2030, del FAMM y de SADM, respectivamente. En este marco se ubican las acciones propuestas para enfrentar el alza en la demanda y la eventual presencia de la siguiente sequía, sin tener que esperar a que una tormenta tropical reemplace el papel de la política pública.



Planta de tratamiento de aguas residuales Dulces Nombres.
Fuente: Cortesía SADM.

CRUZAR
LOS
BARANDALES

6 ■ La fórmula Monterrey: factores clave en la prestación de Servicios de Agua en el Área Metropolitana

Contar con buenos servicios de agua en cobertura y calidad, a pesar de un entorno de limitada disponibilidad del recurso y de alta variabilidad climática, ha sido esencial para sostener el dinamismo económico y poblacional del Área Metropolitana de Monterrey. Dada la relevancia del AMM para Nuevo León y para la economía nacional, asegurar la disponibilidad y calidad de estos servicios tiene implicaciones positivas tanto para Nuevo León como para México. Ya se mostró en el Capítulo 2 que, con base en este reconocimiento, en el pasado se destinaron recursos del gobierno federal para atender distintas problemáticas en torno al agua en la ciudad.¹ También tiene significancia la consolidación que ha logrado Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM) como una empresa metropolitana integrada, eficiente y con altos niveles de calidad y responsabilidad social, un referente en los planos nacional e internacional.²

La investigación realizada para escribir este libro muestra que la *fórmula* Monterrey³ para la prestación de los servicios de agua es compleja pero también reveladora. Llegar a una explicación completa está fuera del alcance de esta obra, dada la variedad y dinamismo de las interconexiones involucradas: contextos, eventos, coyunturas, actores (con sus motivaciones y recursos) y escenarios. Sería demasiado pretencioso pensar en ofrecer respuestas definitivas. Esto no significa, sin embargo, que no haya lecciones y experiencias que aprovechar. El propósito central de este capítulo, expresado en su título, es compartir los aprendizajes obtenidos en torno a los factores clave para la prestación de los servicios de agua a la ciudad. Encontrar que la *fórmula* y sus elementos son parte de un marco complejo, difícil de replicar, es ya un gran hallazgo. También se comparten percepciones y reflexiones sobre el complejo entramado de entornos, factores condicio-

1 Desde la compra de la compañía a los canadienses al establecimiento de la Comisión de Agua Potable de Monterrey, y la construcción de las presas de almacenamiento Cerro Prieto y El Cuchillo, se ha contado con el apoyo del gobierno federal.

2 Pocas personas saben que SADM construyó el parque La Estanzuela en tiempos de Alfonso Martínez Domínguez como gobernador y de Enrique Torres López como director de la institución, después de que los funcionarios visitaron Los Ángeles y vieron un parque que les gustó. Fuente: Entrevista con don José Chávez.

3 En este trabajo, *fórmula* es entendida como un método, patrón o regla para hacer algo, a menudo probada como exitosa.

nantes⁴ y elementos clave que, más que cualquier factor en lo individual, en conjunto ayudan a entender los alcances (mostrados en capítulos anteriores y sintetizados abajo) y limitaciones (desde el entorno climático hasta áreas de oportunidad de SADM) para suministrar agua y otros servicios a una ciudad pujante y con una demanda al alza. El caso Monterrey parece confirmar lo que se discute en el ámbito internacional, en el sentido de que si bien no hay una fórmula como tal, es relativamente seguro afirmar que la calidad de las políticas depende de la calidad de las interacciones involucradas y del proceso de toma de decisiones.⁵ En relación con esto último, el contexto en el que se formulan las políticas ocupa un lugar central.

4 La definición técnica del adjetivo condicionante –según el *Diccionario Esencial de la Lengua Española* [Espasa Calpe, 2006. Real Academia Española de la Lengua, p. 382], es la siguiente: “Que determina o condiciona”– se aplica a un factor. Esta es precisamente la intención detrás de la figura para ilustrar la Fórmula Monterrey –se tienen condicionantes afectando a factores. Como verbo, la definición para condicionar es la siguiente: “Influir de manera importante en el comportamiento de alguien o en el desarrollo de algo”.

5 Véanse los trabajos de Krause [2009], Stein *et al.* [2008] y de Spiller *et al.* [2008].



Vista panorámica del Área Metropolitana de Monterrey.
Fuente: Fototeca Milenio [Joel Sampayo Climaco].

6.1 Resumen de logros

En el marco multidimensional mencionado arriba, es de gran utilidad para este trabajo el enfoque descrito por Scharpf (1997): Interesan las causas de una política exitosa o lo que se llama la orientación hacia atrás para explicar los factores conducentes a los resultados. Más específicamente, y siguiendo la metodología del Banco Interamericano de Desarrollo y el trabajo de Krause (2009), Urbiztondo (2012) sostiene que las variables dependientes a explicar son los resultados en materia de cobertura y calidad de los servicios, de la eficiencia y la sostenibilidad financiera de los operadores de agua. Esta aportación metodológica tiene una gran relevancia para Monterrey y su área metropolitana. En capítulos precedentes se ha mostrado que el AMM tiene coberturas prácticamente universales en agua y drenaje, y que el agua entubada es de calidad potable. Se dispone del líquido las 24 horas, los 365 días del año, y a presión

constante (lo cual hace innecesarios tinacos y cisternas, que sí se requieren en otras partes del país o se necesitaron en otras épocas en la ciudad, ante recortes en el suministro que a su vez crearon conflictos sociales y políticos). Por otra parte, se da tratamiento y saneamiento a las descargas residuales. En el marco de la crisis COVID-19, en la cual el acceso a servicios de agua y saneamiento son de absoluta necesidad, garantizar agua las 24 horas durante los 365 días se ha convertido en un acto de seguridad y sobrevivencia humana. Así se reconocía en el ámbito internacional incluso antes de la pandemia (Sandford, 2017).

Como se expresó en el Capítulo 2, la profunda transformación organizacional que se llevó a cabo en Agua y Drenaje a partir de 2006, y que se reformuló en 2009, condujo a dos grandes logros. Por un lado, al establecimiento del Sistema Planeación y Evaluación (SPE), orientado a

sistematizar y procesar la información para una toma de decisiones más informada y efectiva. SADM fue innovador al ser de los primeros organismos públicos descentralizados, no solo de Nuevo León sino del país que implementó de forma regular el modelo de Gobierno por Resultados (GPR). El segundo logro se refiere al diseño y puesta en práctica del Sistema Institucional de Calidad (SIC) bajo la Norma Internacional ISO 9001, gracias a lo cual en 2013 la empresa británica BSI certificó la totalidad de los procesos que comprenden el ciclo del agua en SADM. La institución ha trabajado para mantener estas certificaciones. Esto le confiere a la empresa un carácter único en el contexto de los organismos operadores del país.

El organismo operador de Nuevo León ofrece atención a usuarios para el reporte de quejas y emergencias, las 24 horas, los 365 días del año; y cuyo monitoreo constata la satisfacción con los servicios de agua y saneamiento. De hecho, la base de datos de la que se dispone

muestra que dicha satisfacción está por encima de la de otros servicios como la electricidad, la televisión por cable, el teléfono y el gas. Las nuevas tecnologías han permitido agilizar la adquisición y contratación de los servicios, reduciendo significativamente los tiempos de respuesta. La institución también ha probado ser socialmente responsable. Las mejoras logradas ya mencionadas fueron muy importantes para lograr los distintivos de Empresa Socialmente Responsable (ESR) en 2010 y de Entidad Promotora de la Responsabilidad Social Empresarial (Promotorse), lo que convierte a SADM en un caso de éxito en materia de calidad y responsabilidad social empresarial en el ámbito público. Durante los años recientes, la institución ha fortalecido la atención personalizada e innovado en las opciones de recaudación por el pago de los servicios, así como en la sistematización de los procesos orientados a incrementar la eficiencia. Lo anterior se enmarca en el programa de Mejora Inteligente Institucional (Mii).

6.2 Marco conceptual integrador

Tratar de entender la fórmula Monterrey del agua es un ejercicio complicado y sujeto a interpretaciones. En la aproximación que se hace en este capítulo a los factores clave, se capitalizan el aprendizaje de los capítulos anteriores y las encuestas aplicadas a todo el personal directivo y técnico de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey. Los hallazgos también se nutren de entrevistas personales realizadas a estos cuadros técnicos y directivos, y a varias personas que en su oportunidad tuvieron que ver con la toma de decisiones en torno al agua en la ciudad. Entre estas personas con conocimiento de primera mano se incluyen exgobernadores y exdirectores de SADM, entre otros actores.

La conceptualización de la fórmula Monterrey en la **Figura 6.1**, en la que se entrelazan dinámicamente entornos con factores condicionantes y elementos clave, es resultado de una amplia reflexión colectiva sobre cómo ha sido posible brindar servicios de calidad a una metrópoli como Monterrey, a pesar de un entorno altamente limitativo. El contexto y la alta variabilidad climática, así como una población y economía siempre en expansión son ejemplo de esto último. Nuestra conceptualización —y la figura que la ilustra— ciertamente puede cambiar, pero quizá lo haga menos el aprendizaje en torno a la complejidad del sistema y a las grandes lecciones e implicaciones que de ella se derivan.

FIGURA 6.1.

FÓRMULA MONTERREY PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY: FACTORES CONDICIONANTES Y ELEMENTOS CLAVE.



Nota: Los cuatro factores condicionantes aparecen en el círculo interior, y los ocho elementos clave se encuentran en el círculo exterior.
Fuente: Elaboración propia y de Abigail Juárez Rivero.

En particular, nuestro aprendizaje muestra que la fórmula Monterrey se compone de un complejo entramado de factores agrupados en dos niveles, todos con la innovación sistémica como eje central. En un primer nivel hay cuatro factores que no solo se interrelacionan entre sí, sino que a su vez condicionan a otros factores o elementos clave, por lo que en este trabajo se les considera factores condicionantes, y son los siguientes: 1) visión y planeación técnica de largo plazo; 2) entorno geo-hidrográfico-climático; 3) la dimensión política y social; y 4) lo fortuito o circunstancial en los asuntos del agua. En esta obra se han identi-

ficado ocho factores o elementos claves para la buena prestación de los servicios de agua al AMM, y que también están vinculados entre sí: 1) Diseño institucional; 2) Infraestructura; 3) Sostenibilidad financiera; 4) Experiencia técnica; 5) Gestión de la calidad; 6) Papel de los gobernadores; 7) Apoyo federal; y 8) Papel de la iniciativa privada. Circundando a los factores condicionantes y a los elementos clave se encuentra la innovación que ha sido continua en diferentes ámbitos. La innovación es tal vez el factor común detrás de la fórmula Monterrey, y por ello se le dedica especial atención en este capítulo.

6.3 Factores condicionantes y elementos clave

Como se explicó en la Sección 6.2, detrás de la prestación de los servicios de agua y saneamiento en la metrópoli se ha identificado la interrelación, en dos niveles, de factores condicionantes y elementos clave. En un primer nivel se tienen los cuatro grandes factores mencionados arriba. El primero de ellos comprende la visión para el trabajo y planeación técnica y financiera de largo plazo. Se trata del esfuerzo de varias generaciones de profesionistas y trabajadores, mediante una sinergia fértil entre los sectores público y privado. También están los factores físicos —geografía, hidrografía, clima regional— y la influencia de la política, como los factores segundo y tercero, respectivamente. Lo coyuntural y circunstancial o fortuito constituye el cuarto factor condicionante, el cual ha tenido un papel central en esta fórmula, por lo que se le dedica especial atención.

Estos cuatro factores condicionantes están estrechamente imbricados entre sí, pero además enmarcan, o inciden en, los factores del segundo nivel, a los que se alude como elementos clave. En varios periodos ha existido la visión para negociar políticamente recursos a favor de la ciudad y para enfrentar la acelerada urbanización (y sus exigencias de más agua, en un contexto de limitada disponibilidad natural y de alta variabilidad climática). Más particularmente, se ha tenido la visión para hacer planes de largo plazo, como bien lo ilustra la construcción de infraestructura de abastecimiento, distribución, tratamiento, saneamiento y protección contra inundaciones. Las presas de almacenamiento y la cortina Rompepicos son ejemplos de ello. Casi todos los factores que se consideran en este segundo nivel tienen que ver con la política; de allí que ésta se considere como un

factor condicionante. Por otra parte, en el libro se ha mostrado que efectivamente muchos de los sucesos relacionados con el agua y Monterrey, que han terminado por afectar la prestación de los servicios de agua, se inscriben en el terreno de lo fortuito, de lo circunstancial, de lo azaroso. Esto se ilustra con los cambios de gobernadores y de directores generales en SADM, así como con los apoyos del gobierno federal y el cambiante entorno macroeconómico.

En este segundo nivel hay un caleidoscopio de elementos clave, también interrelacionados. El diseño institucional, la construcción de infraestructura de agua y saneamiento, la sostenibilidad financiera, y la apuesta a la calidad administrativa, han incidido favorablemente en la buena oferta de servicios de agua. También han incidido la cultura económica-industrial-emprendedora y el liderazgo de los gobernadores para gestionar apoyo federal. El abasto de agua al AMM y el papel que SADM ha desempeñado representan un caso de estudio fascinante, del cual se derivan lecciones y experiencias muy importantes para la ciudad, para el país y para otras ciudades del mundo.

Factores condicionantes

Visión y planeación técnica de largo plazo

El caso Monterrey muestra que la prestación de los servicios de agua involucra visión y procesos de largo plazo. En el caso particular de SADM se trata de una institución con 65 años de historia, con logros y limitaciones, como se detalló en el Capítulo 2. Existe un largo historial acu-

mulativo de construcción de infraestructura y de innovación institucional, que ha potenciado la capacidad de la ciudad en la prestación de los servicios de agua. No se trata de una simple adición a lo existente: la infraestructura ha sido parte de una visión integrada a lo largo de varias décadas. Entre los programas Monterrey I y Monterrey V transcurrieron cuarenta años.

Se tienen varios ejemplos de la visión que ha tenido la ciudad y SADM en materia de la prestación de los servicios de agua.

- Diseño de funcionamiento institucional y el papel del Consejo de Administración.
- Continuidad de los cuadros técnicos, que ha permitido capitalizar la experiencia.
- Incorporación de nuevas fuentes de agua y ampliación de la infraestructura de distribución, anticipándose con éxito al crecimiento de la demanda de una metrópoli en expansión, y a los retos de desabasto del recurso.⁶ Un ejemplo reciente lo constituye la elaboración y desarrollo del Plan Hídrico Nuevo León 2030 y su horizonte temporal al 2050.
- Apuesta hecha para invertir en sistemas de modernización administrativa y de gestión de la calidad.
- Integración, dentro de la operación del sistema de agua y drenaje, del concepto de saneamiento.⁷ La construcción y operación de las

plantas de tratamiento ha sido esencial para las estrategias de la institución y la calidad de los servicios ofrecidos a la población.

- Fortalecimiento de los procesos de medición-facturación-cobranza, orientados a una mayor sostenibilidad financiera de largo plazo. Se debe señalar que la preocupación por una medición precisa de los consumos tiene una larga tradición en el AMM.
- Visión para innovar sistemáticamente en la gestión del agua urbana. Esto se detalla al final del capítulo.

Dentro de esta visión y planeación es muy importante reconocer las perspectivas de los directores generales de SADM en relación al manejo del agua metropolitana. Estos estilos, cualidades, habilidades y defectos en muchos sentidos han moldeado el funcionamiento de la empresa y su incidencia en la prestación de los servicios a los usuarios. SADM ha sido un gran ambiente de aprendizaje para varios de ellos, y un laboratorio para probar dotes de administración, negociación e innovación. Por otra parte, casi por definición, la dirección del organismo conlleva el abordaje de cuestiones muy delicadas, desde condiciones críticas de escasez y las presiones sociopolíticas que de ellas se derivan, a las relaciones con el sindicato y las prácticas de compañías constructoras, pasando por las negociaciones con el gobierno federal con el propósito de obtener recursos para construir y mantener la infraestructura. Aunque parezca redundante, han sido personas con una visión y filosofía de trabajo que por supuesto incide en la calidad de los servicios de agua que se ofrecen a la comunidad.

Contexto geohidrológico y climático regional

El suministro de agua al AMM ha tenido que responder a un entorno geohidrológico complejo, caracterizado por bajas precipitaciones y una alta variabilidad climática en una región

⁶ El Programa Monterrey IV, con la presa El Cuchillo a la cabeza, es un ejemplo muy claro de esta visión para la construcción de infraestructura de almacenamiento y distribución de agua en el Área Metropolitana de Monterrey y su zona conurbada. Con el programa Monterrey V se amplió la infraestructura de distribución al interior del AMM. La cobertura de drenaje y la capacidad de tratamiento de aguas residuales para un horizonte de 20 años. Este segundo anillo de transferencia ha permitido un manejo más eficiente del recurso, en zonas carentes del servicio de agua en la zona conurbada del AMM. Para lograr esta visión han sido necesarias gestiones con los gobiernos federal, estatal y, en casos particulares, municipales. Está también el papel de la planeación técnica y financiera que ha permitido atender las necesidades en crecimiento constante de los 16 municipios conurbados, así como de las regiones foráneas del estado.

⁷ En el AMM se trata el 100% de las aguas residuales y los efluentes se comercializan a su vez para la industria, lográndose con esto un ahorro en el consumo de agua potable. Al devolver al entorno agua residual tratada, se cumple con los compromisos firmados [hace ya 25 años] con el vecino estado de Tamaulipas y su Distrito de Riego 026, y se avanza hacia la sostenibilidad del recurso y el mejoramiento del ambiente.

semidesértica, manifestada en fenómenos hidrometeorológicos extremos (sequías y huracanes). Este entorno constituye un gran factor condicionante en la prestación de los servicios de agua a la ciudad, y al mismo tiempo brinda un marco para entender los grandes esfuerzos de adaptación que en más de 100 años se han tenido que realizar, especialmente ante el crecimiento continuo de la demanda del recurso en una metrópoli de la relevancia de Monterrey. Por otra parte, las características topográficas del AMM, aunadas a un patrón de urbanización acelerada y anárquica que reduce las áreas de infiltración, aumentan los riesgos de que la zona conurbada tenga avenidas repentinas. La ciudad se ha tenido que adaptar también a esta situación del entorno natural. Esta alta variabilidad climática proporciona un elemento contextual de primer orden para entender los retos del abastecimiento de agua.

Los prolongados periodos de sequía constituyen un factor de riesgo, en particular por la amenaza que representan para la captación y almacenamiento de agua en las presas que surten al AMM. Este riesgo se ve compensado por la presencia de huracanes y de lluvias extraordina-

rias. Estas lluvias, sin embargo, pueden ocurrir cuando las presas se encuentran con altos almacenamientos, y además las inundaciones que ocasionan pueden causar grandes daños. Es decir, parece haber una especie de suerte climática, a veces buena, a veces mala. Este fue el caso, por ejemplo, de las lluvias asociadas a los remanentes del huracán Álex en 2010. Los escurrimientos extraordinarios arrasaron con parte de la infraestructura urbana del AMM, incluyendo la de los servicios de agua, pero no contribuyeron significativamente al almacenamiento en las presas ya que éstas se encontraban prácticamente llenas desde antes del evento.

El caso del huracán Ingrid (septiembre de 2013) fue muy distinto. Las copiosas lluvias traídas por el fenómeno aliviaron la situación de emergencia que se vivía en la metrópoli, ante la intensa sequía del periodo 2011-2013 (medios). Vale recordar que, como se mostró en el capítulo 5, la sequía de este periodo es la segunda más intensa en los últimos 70 años. En este sentido, el concepto de “bendición maldita” referido para caracterizar la relación que guarda el AMM con el agua (Salazar, 1996), queda corto para describir la complejidad de dicha relación.

También fue diferente el caso de la tormenta tropical Hanna (julio de 2020), cuyos volúmenes extraordinarios de agua aliviaron una situación que ya se sentía como muy preocupante en los meses precedentes, ante el bajo nivel de las presas. El común denominador de Hanna con Álex fue el daño causado a la infraestructura habitacional y vialidades metropolitanas. Por otra parte, Hanna confirma la complejidad del entorno climático del AMM. Las presas El Cuchillo y La Boca llegaron al 100 por ciento de su capacidad. La presa Cerro Prieto, sin embargo, tuvo un incremento más limitado en su almacenamiento (de alrededor de 11 Mm³), lo cual representó alcanzar apenas 32 por ciento de su capacidad. Es importante señalar que esta presa se ubica en la cuenca del río San Fernando —la cual se vio menos favorecida por las lluvias de

Cortina Rompepicos después del huracán Álex, julio de 2010 (vista desde aguas abajo).

Fuente: Autores.





Hanna— mientras que los primeros embalses se ubican en la cuenca del río San Juan. Para finales de diciembre de 2020, mientras que El Cuchillo estaba casi llena y La Boca a poco más de 80 por ciento de su capacidad, Cerro Prieto tenía aproximadamente 25 por ciento (equivalentes a 79 Mm³), incluso por debajo del nivel que tenía antes de la llegada de Hanna. La prensa de los últimos días de diciembre da cuenta de ello. Como se ha expresado anteriormente, es ante este contexto tan restrictivo que la metrópoli se ha preparado con el diseño de diferentes planteamientos. Los más recientes contenidos en los planes hídricos Nuevo León 2050 y SADM 2030. El proyecto de la presa Libertad es un ejemplo relativamente reciente de estos esfuerzos. También lo es la serie de medidas para eficientar el uso del agua.

Papel de la política y la sociedad

Muchas de las grandes decisiones que han afectado a Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey

y, en consecuencia, a los servicios que ofrece, están asociadas a, o vinculadas con la política y su dimensión social. En términos realistas esto no es sino reconocer la politización de la agenda del agua. Los factores ya no se ven aislados entre sí sino interrelacionados y como parte de variados y cambiantes prismas multicolores según las circunstancias e intereses en juego. Como lo expresan precisamente Alonso y Garcimartín (2008, p. 219): “la economía política puede entenderse como la aritmética de los intereses que está detrás de una determinada respuesta institucional”. Construir las presas Cerro Prieto y El Cuchillo, por ejemplo, requirió de habilidades políticas y de arduas negociaciones de los gobernadores con el gobierno federal, además, por supuesto, de probadas capacidades técnicas y de fuerte presión y participación social. No llevar a cabo el proyecto Monterrey VI también se enmarcó en la politización del proyecto y en una muy fuerte oposición social. El proyecto de la presa Libertad, enmarcado en el Plan Hídrico Nuevo León 2030-2050, y en el Plan Hídrico SADM 2030 ha requerido de

Presas Cerro Prieto, 2021. Son notorios los bajos niveles de agua ante la escasez. Fuente: Fototeca Milenio (Roberto Alanís).

negociaciones políticas de alto nivel, no solo para obtener recursos sino para llevar a cabo acuerdos complejos con diversos actores.

La política tarifaria de SADM se ha visto fuertemente influida por ambientes y negociaciones políticas, con impactos positivos y negativos según el caso, en las finanzas de la institución. El caso Monterrey muestra que, si bien hay conexión entre los aumentos de tarifas y los costos políticos, esto no ha sido siempre así, pues históricamente ha habido espacio para las negociaciones inteligentes y firmes. Por ejemplo, en el diseño de las tarifas se consideran los estratos con menor capacidad económica. Como se dijo a menudo en las entrevistas realizadas, la gestión del agua involucra siempre un alto contenido político-social. Al considerar el trasfondo político en la toma de decisiones, se entiende mejor el porqué de esas decisiones. Esto es lo que en la literatura se conoce como hidropolítica (Ohlsson, 1995).

Daños a las vialidades metropolitanas tras el paso de la tormenta tropical Hanna, julio de 2020.

Fuente: Fototeca Milenio [Raúl Palacios Rivera].



Lo fortuito

El caso del agua suministrada al Área Metropolitana de Monterrey ilustra muy bien el papel de lo fortuito en la prestación de los servicios de agua y saneamiento. Esta dimensión circunstancial ayuda a entender parte de los procesos involucrados y el porqué de los resultados, y cómo en gran medida éstos se derivan de cuestiones coyunturales, inesperadas, difíciles de predecir o de imaginar. La historia del agua en la ciudad abunda en ejemplos. De hecho, muchos nombramientos de los directores generales de SADM han tenido que ver con las circunstancias.⁸ Fernando Villarreal Palomo no habría llegado a la dirección general del organismo si no se hubiera reemplazado a don Jesús Hinojosa, lo cual, a su vez, acaso no habría ocurrido si Fernando Canales no hubiera renunciado a la gubernatura de Nuevo León para irse como secretario de Economía del presidente Fox, en enero de 2003. Fue en la coyuntura de la llegada del nuevo gobernador, Fernando Elizondo Barragán, y del desgaste de Jesús Hinojosa, alimentado en gran medida por los medios, cuando llegó Fernando Villarreal Palomo. El nuevo director, quien había sido director de Caintra —la cámara de industriales— no tenía conocimientos técnicos sobre agua,

8 Tras la salida de Sócrates Rizzo García como gobernador, Benjamín Clariond Reyes Retana entró como gobernador interino y fue sucedido por Fernando Canales Clariond, primer gobernador panista del estado [1997-2003]. De algún modo, puede pensarse que el ser primos hermanos facilitó la transición de un gobierno priista a uno panista. El nuevo gobernador no ratificó a Federico Villarreal González como director de SADM; en su lugar designó a Jesús Hinojosa Tijerina (también panista) quien había sido alcalde de Monterrey y de San Nicolás, sin experiencia en el tema, pero con dotes de buen administrador. Personas entrevistadas que conocieron de cerca a don Jesús Hinojosa opinan que él se enamoró de Agua y Drenaje. No era infrecuente que fuera a trabajar sábados y domingos. En círculos internos y externos a SADM se reconoce el trabajo de don Jesús Hinojosa al frente de la institución, aunque también hubo polémica. Por ejemplo, se tuvo el caso de errores en el diseño de las tarifas de agua, detectados por un grupo de ciudadanos y ventilados en los medios. Los dineros que se cobraron indebidamente a los usuarios les fueron devueltos. La exposición mediática que generó este error ocasionó una opinión pública adversa y varios problemas al interior de SADM y en sus relaciones con el Ejecutivo estatal. Este precedente puso de manifiesto la necesidad de seguir los protocolos del caso, según los cuales cada actualización tarifaria habría de someterse a la consideración del Consejo, antes de presentarse al Ejecutivo estatal.

pero sí reconocidas capacidades personales y de dirección,⁹ que fueron puestas a prueba en un número muy amplio de asuntos, todos ellos muy delicados. Si bien el movimiento hacia la calidad y la gestión organizacional tiene antecedentes en los mismos años 1980 y 1990, la nueva administración concedió mayor énfasis a la certificación de los procesos de calidad de la institución.

Los casos del “guardadito” y “los pluviales”, referidos en el Capítulo 2, proporcionan otro ejemplo de lo fortuito, la economía política del agua y la relación entre factores. Este caso muestra las conexiones entre un problema que ya existía —falta de infraestructura de drenaje pluvial de la ciudad, y de recursos financieros en el gobierno del estado para construirla— y cómo este problema condujo a otros en el terreno político, legal y financiero.¹⁰ De no haber llegado Fernando Canales a la gubernatura, tal vez otro gobernador no habría apoyado estas inversiones y la institución no habría desembolsado estos fondos. Para la administración estatal era positivo que el organismo tuviera autonomía técnica, pero también era legítimo que se cuidaran los intereses políticos del estado.

En retrospectiva, se reconoce que de no haber sido por estas inversiones de SADM, la situación del drenaje pluvial en la metrópoli sería mucho más grave, aunque ello afectó adversamente las finanzas de la institución. Si esto no hubiera ocurrido, quizás Agua y Drenaje no habría tenido que

contratar deuda para el proyecto Monterrey V —el segundo anillo de transferencia—, y hubiera estado en una situación financiera más holgada. En todo caso, el ejemplo ilustra la responsabilidad social de la institución, puesta de manifiesto en otros episodios de la historia de Nuevo León, como los pasos de los huracanes Gilberto y Álex, la crisis provocada por la epidemia de influenza en 2008-2009 y las sequías que impactaron el medio rural entre 2012-2013, y la más reciente crisis derivada del COVID-19 y sus imposterables requerimientos de agua y saneamiento, entre otras situaciones.

Por otra parte, la cortina o presa Rompepicos fue un proyecto que no era responsabilidad de SADM, pero tuvo grandes beneficios para el AMM. Esta obra, polémica desde su diseño, durante su construcción y todavía después, vista a distancia resultó ser una buena decisión para proteger a gran parte del área metropolitana.¹¹ En todo caso, Álex también mostró limitaciones en la respuesta, especialmente debido a un marco institucional disfuncional, caracterizado por fracturas e intereses políticos. Parece correcto decir que el Álex puso a prueba a la ciudad, a las instituciones, incluida SADM, y que también vino a dar cierto orden al contexto urbano imperante. En el fondo, el evento mostró lo mucho que falta por hacer para tener una respuesta más robusta, más funcional, menos reactiva e improvisada en el ámbito metropolitano.

Un factor de gran importancia para entender la prestación de los servicios de agua a la ciudad ha sido el entorno macroeconómico de

9 Al presentar a Villarreal Palomo en la sesión del Consejo de Administración del 23 de enero [Acta de Consejo #425], presidida por el también nuevo gobernador, se subrayaron su honorabilidad y capacidad de conducción ejecutiva.

10 Como se indicó en el Capítulo 2, invertir en los pluviales, a su vez, requirió de varios cambios y acciones. En el año 2000 se modificaron los artículos 2, 5 y 9 de la ley que creó SADM, para permitir a la empresa responsabilizarse de estas obras. Esto ocurrió durante la administración panista de Fernando Canales Clarión, a fin de responder a la crisis derivada de la insuficiencia de drenaje pluvial y las muertes que año con año esto ocasionaba. El gobernador tomó una posición decidida para que SADM usara sus *guardaditos* en estas obras. Ya se ha explicado que esta no era responsabilidad de SADM sino del gobierno del estado. El criterio que se aplicó fue que SADM era parte del gobierno estatal y que las obras se requerían. En 2007 se volvió a modificar la misma ley para quitarle a SADM la responsabilidad sobre los pluviales, de forma que los municipios y el gobierno del estado las retomaran.

11 La obra se construyó en 2002-2003 para proteger a la ciudad de las copiosas lluvias que llegan a inundar y desbordar el cauce del río Santa Catarina, en la parte central del AMM. El proyecto fue puesto a prueba por los huracanes Emily, en julio de 2005, y sobre todo Álex, en julio de 2010. La presa redujo los daños a la infraestructura de la ciudad. En el caso de Álex, de no haber sido por la Rompepicos, los daños habrían sido mucho más graves de lo que de por sí fueron. Es también destacable que la atención y restablecimiento del servicio de agua en la emergencia de la tormenta tropical Álex, se llevó a cabo en un tiempo muy breve. Para ello se tuvo trabajo coordinado del equipo de SADM con otras dependencias, y se usaron técnicas alternativas provisionales y emergentes para dar respuesta inmediata y sin demora a la contingencia.

cada época analizada. Este entorno ha sido tanto favorable como desfavorable. En el Capítulo 2 se detalló cómo la devaluación de diciembre de 1994 causó muy altas tasas de interés, lo que permitió a SADM acumular más de tres mil millones de pesos que fueron útiles para financiar la infraestructura pluvial construida a mediados de los noventa, también citada arriba. Pero igualmente se mostró que al tener la institución una deuda muy pesada en diversas monedas extranjeras, la devaluación de principios de los ochenta afectó adversamente sus finanzas, al grado de que el organismo tuvo que ser rescatado financieramente por el gobierno federal, además de los esfuerzos financieros para posicionarla en sus primeras épocas como institución pública.

Elementos clave

Diseño institucional – el caso de SADM

Un componente muy importante de la fórmula Monterrey es el diseño institucional de SADM. Vale destacar el hecho de que siendo una institución descentralizada del gobierno estatal con responsabilidad para dar servicio a toda la entidad, no está sujeta a trienios, como la mayoría de los organismos operadores de México.¹² Durante años se ha trabajado en innovación institucional, y el aprendizaje acumulado ha ayudado a lograr los buenos indicadores de que ahora dispone el AMM. De hecho, como se muestra al final, si fuera necesario definir un solo gran factor que debiera citarse como común denominador del éxito, bien pudiera aludirse precisamente a esta innovación sistémica. La gran lección que ofrece el caso Monterrey es que un

¹² Por supuesto, tiene también la limitante de que el director de la paraestatal es nombrado y puede ser removido por el gobernador en turno. A la par de la infraestructura física que se ha construido, la institución también ha edificado un sistema muy efectivo de gestión de los servicios de agua y saneamiento.

organismo público puede funcionar y funcionar bien desde una perspectiva de empresa, pero también con el compromiso de lo que implica un servicio público, incluyendo la dimensión de responsabilidad social. El Consejo de Administración de Agua y Drenaje ha desempeñado un papel central para discutir y colegiar la discusión tanto de los problemas como de las políticas sobre el agua en la ciudad.

Un punto a subrayar, para recalcar el largo viaje en el que ha transitado la institución, es que efectivamente se trata de un diseño institucional construido. El mismo diseño actual ha experimentado cambios y se ha adaptado a las circunstancias, como se explicó en el Capítulo 2. Hay ejemplos que ilustran bien este punto. Uno es la transición de empresa privada a institución pública. Está también la absorción, por SADM, de la Comisión de Agua Potable de Monterrey (en 1985), y la asunción de las responsabilidades del Sisteleón para dar a los servicios cobertura estatal (en 1995). Esto último representa una situación muy particular y que en general ha probado ser muy benéfica al no fragmentar las decisiones en el ámbito municipal, gracias a la arquitectura constitucional de Nuevo León, que permite la participación del estado en la prestación de los servicios públicos reservados al municipio.

En el pasado reciente algunos municipios metropolitanos (Santiago y San Nicolás de los Garza, principalmente) pidieron hacerse cargo de los servicios de agua, solo para descubrir que brindarlos era mucho más difícil de lo que creían, por lo que revocaron sus pretensiones. Varias personas entrevistadas, con conocimiento y experiencia de estos temas, reconocen que la administración regional de los servicios de agua y saneamiento es más sostenible que la escala municipal. El caso Monterrey confirma lo que bien se señala para el caso internacional, en el sentido de que la interacción entre instituciones, actores y escenarios afecta positiva o negativamente los procesos de diseño de las políticas en general (Scartascini *et al.*, 2010) y

de los servicios de agua y saneamiento en particular (Krause, 2009).

Construcción de infraestructura

Toda la infraestructura, pero más particularmente, la que se construyó en las recientes cuatro décadas, ha sido fundamental para enfrentar el acelerado crecimiento poblacional del Área Metropolitana de Monterrey y sus requerimientos de agua en cantidad, calidad, y cobertura, así como el saneamiento de las aguas residuales. Ejemplos de grandes obras están contenidos en los proyectos Monterrey III, IV y V. Los proyectos Monterrey I y II también tuvieron un papel

central en la atención de la problemática de los años setenta y mediados de los ochenta. De hecho, esta infraestructura —que bien se podría considerar como un componente tecnológico— ha permitido que la ciudad tenga agua incluso en tiempos de sequía severa, como se vio en los capítulos tres y cinco. Las tres presas que abastecen de agua a la ciudad ocupan un lugar muy destacado, lo que es especialmente cierto para el caso de la presa El Cuchillo. Está también la infraestructura para aprovechar las fuentes subterráneas, y la que se usa para potabilizar y sanear el agua. Las plantas potabilizadoras, de tratamiento de aguas residuales, de reúso del agua, y red de laboratorios de calidad del

Panorámica de la presa Cerro Prieto.
Fuente: Cortesía SADM.



agua, por lo tanto, han sido fundamentales, y cobran una especial relevancia en estos tiempos difíciles de la COVID-19, en los cuales el acceso a servicios de agua y saneamiento representan una primera línea de protección y combate ante el coronavirus.

Asociado al tema de la infraestructura, está el papel de su financiamiento y administración en una perspectiva de largo plazo, que incluye su mantenimiento y rehabilitación. Y como se menciona en distintos apartados de este libro y de este capítulo, también está el asunto de las malas prácticas.¹³ La construcción de todos estos proyectos ha tenido apoyo de los gobiernos federal y estatal, y de recursos propios de la institución. De aquí la relevancia de actualizar las tarifas de los servicios y de las cuotas de aportación de los desarrolladores de fraccionamientos, más en línea con los requerimientos reales en materia de infraestructura.

Por otra parte, el aumento en el agua producida, el número de usuarios, las horas de servicio, la calidad del líquido suministrado, y la vastedad de la red de distribución generan complejidades mayores. La red de distribución es de una relevancia particular, pues de su adecuado funcionamiento depende tanto la calidad como la eficiencia del servicio que se presta. De ahí la trascendencia fundamental de los programas Monterrey III y Monterrey V, que permitieron ampliar la red de distribución a través de dos anillos de transferencia. El programa de sectorización ejecutado desde 1998 ha sido también vital, pues ha ayudado a optimizar la distribución de agua, regular los caudales y presiones para disminuir, a su vez, las pérdidas de agua por fugas en la red de distribución. La relevancia de la infraestructura

¹³ Entrevistas realizadas a diferentes personas con conocimiento del tema, indican que en la construcción de los pluviales hubo manejos irregulares por parte de compañías constructoras, que cobraron dos veces por el mismo trabajo; cobraron por trabajo no hecho o se esfumaron con los anticipos. Otras empresas cancelaron su participación al no poder cumplir los contratos. También se sabe de presiones de varios fraccionadores para llevar agua a sus obras.

y la complejidad de su financiamiento se ven reflejadas en los planteamientos del Plan Hídrico Nuevo León 2050 y en el Plan Hídrico SADM 2030, los cuales, entre otros proyectos, incluyen la construcción de la presa Libertad, para suministrar 1.5 m³/seg al AMM.

Sostenibilidad financiera

La sostenibilidad financiera es esencial para una provisión eficiente de los servicios de agua y saneamiento, una lección que proviene de la experiencia internacional,¹⁴ y que también se observa en el caso de SADM. Si no existe, se entra a un círculo vicioso: malas finanzas se van a traducir más temprano que tarde en malos servicios; se recibirá además una mala calificación crediticia, lo que a su vez implicará crédito más caro y mayores presiones financieras. Como bien lo expresara un alto funcionario de la institución, el boquete financiero que deja la congelación o subindexación de tarifas no se vuelve a cubrir. SADM es prueba de que, si bien es difícil, sí es posible avanzar hacia una mejor sostenibilidad financiera si la racionalidad técnico-económica se une con los consensos y las negociaciones políticas, todo lo cual requiere de una gestión profesional y responsable. Esta debe considerar la complejidad de los asuntos involucrados y las maneras más apropiadas (y prudentes) para bajar costos y aumentar los ingresos. Este tema fue siempre preocupación central de don Jaime Leal (QEPD), por muchos años consejero ciudadano en SADM (Leal, s/f).

Lograr este equilibrio y sostenibilidad financiera de SADM tiene un contexto histórico interesante y revelador de los procesos y actores que involucrados con un tema como éste, además de mostrar efectivamente la relación entre los factores que ilustran la actual buena prestación en los

¹⁴ En su trabajo, Krause [2010] se refiere más al ámbito privado, pero sus planteamientos también son de relevancia para la esfera pública.

servicios de agua y saneamiento. Este contexto se analizó en el Capítulo 2 y se retoma aquí lo esencial para sustentar el argumento sobre la relevancia del factor financiero.¹⁵

Mención especial merece el fortalecimiento de los sistemas de medición, facturación y cobranza. La medición del consumo ha permitido conocer cuánta agua consume el usuario, frente al suministro que se ofrece. Cabe mencionar la buena capacidad y cultura de pago de los usuarios, y que la recuperación de la facturación alrededor de 95 %, se ha logrado a través de la innovación de mecanismos de gestión de cobranza. Se tiene una amplia oferta de múltiples opciones que facilitan al cliente el pago oportuno de los servicios. Este no es un asunto menor; todavía hay muchos organismos en el país que no tienen estas facilidades.

La gestión profesional y responsable de los recursos financieros ha permitido a SADM ser sujeto de crédito del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de Banobras para llevar a cabo los amplios planes de obras. Las calificadoras de riesgo, como Fitch Ratings, dan cuenta de esta salud financiera, y de cómo ésta, a su vez, está asociada con varios asuntos, lo que subraya el carácter multifactorial de la fórmula Monterrey. Fitch aumentó a SADM su calificación crediticia a AA+(mex), en comunicado de 19 de septiembre de 2018, al considerar que durante el periodo 2013-2017 sus indicadores financieros se robustecieron. Se hace especial mención, entre diversas cuestiones, al contexto en el que opera el organismo, al tener Nuevo León una economía sólida y dinámica.

El 19 de noviembre de 2020, la calificadora afirmó la revisión realizada el 12 de junio del mismo año, en la que se le asigna a SADM la máxima calificación crediticia a escala nacional

(‘AAA(mex)’).¹⁶ Fitch justificó esta decisión con base en los siguientes factores: indicadores financieros favorables, buen apalancamiento, fortaleza de los ingresos y de su perfil operativo, lo que en conjunto resulta en un perfil crediticio individual (PCI) de ‘AAA(mex)’. Por lo que se refiere al factor operativo, se reconocen las inversiones en infraestructura hidráulica estratégica en apoyo a la prestación de los servicios de agua. Mirando al futuro, se puntualiza el caso de la presa Libertad. Toda vez que ésta es la máxima calificación otorgada, se subraya que el cambio en la calificación únicamente puede darse a la baja. En este sentido, también se previene de la posible ocurrencia de un escenario adverso que conduzca a un deterioro en el desempeño de la institución. Más específicamente se mencionan cambios relevantes en endeudamiento, ingresos y gastos, derivados de una contracción económica y restricciones gubernamentales.

Experiencia técnica y continuidad del personal SADM

Un factor que ha probado ser fundamental para la buena provisión de los servicios de agua a la ciudad es la calidad de los recursos humanos en SADM. La experiencia, profesionalización y continuidad de sus cuadros técnicos ha sido, ciertamente, un gran activo (Chávez Gutiérrez, 2013b). Es destacable el papel de esta permanencia en áreas clave como ingeniería, operación y finanzas. Por supuesto que esto también puede considerarse como una debilidad, ante lo difícil que será encontrar experiencia y talento de este tipo, y reemplazar estos cuadros. Como lo expresara un exgobernador: *Agua y Drenaje vale por su gente*. Esta estabilidad es relativamente atípica en el contexto nacional de los organismos operadores de agua.

¹⁵ En 1981, la situación financiera de SADM era muy difícil: los ingresos por los servicios prestados no cubrían los costos y la operación era deficitaria. Con apoyo del gobernador Alfonso Martínez Domínguez, en 1982 se hizo un ajuste significativo a las tarifas y asimismo se inició una indexación mensual, que posteriormente se tradujo en la fórmula con la que actualmente se determinan las tarifas.

¹⁶ Véase el reporte detallado de la calificación en <https://www.fitchratings.com/research/es/international-public-finance/fitch-affirms-sadm-at-aaa-mex-outlook-stable-19-11-2020>.

Gestión de la calidad en SADM

Un ingrediente fundamental en lo que se percibe como la fórmula Monterrey es el trabajo desarrollado para modernizar la calidad en la administración de los servicios que ofrece Agua y Drenaje. Como se mostró en el Capítulo 2, hay un largo historial en este sentido, el que acumulativamente ayuda a entender los buenos resultados del organismo operador. Además de los recursos invertidos en infraestructura dura, como presas y acueductos, la institución entendió desde hace varias décadas la crucial relevancia de la infraestructura suave, como los programas de capacitación y la certificación de la calidad de todos sus procesos. Aunque hay antecedentes más remotos, fue a partir de la década de los años 2000

cuando se aceleró la modernización de la gestión en SADM, en concreto a partir de 2006 en que se inició una profunda transformación organizacional pero ya con una sola consigna institucional, y que se plasma en el Programa de Innovación y Modernización. Tres años después, este programa evolucionó en el Programa de Innovación y Competitividad, con el propósito de establecer un modelo de gestión integral para el organismo, como también ya se ha asentado. El modelo PIC 2009-2015 se estructura en seis vertientes (SADM, 2014d): 1) Planeación estratégica y evaluación del desempeño; 2) Gestión de la calidad; 3) Actualización del marco legal y mejora regulatoria; 4) Tecnologías de información; 5) Desarrollo organizacional y profesionalización; y 6) Responsabilidad social empresarial.

TABLA 6.1.
LA RUTA DE LA CALIDAD EN SADM BAJO ESTÁNDARES ISO, 1997-2020 (INICIO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROCESO).

Año	Proceso
1997	Proceso de Control de Calidad de Aguas ISO 17025.
2003	Proceso Comercial ISO 9001.
2005-2006	Proceso de Operación ISO 9001.
2006-2008	Proceso de Ingeniería ISO 9001. Homologación de los Sistemas de Gestión de la Calidad. Implementación del Sistema Institucional de Calidad (SIC). Programa de Innovación y Competitividad.
2009	Proceso de Saneamiento ISO 9001. Homologación de Procesos en Regiones Foráneas (Municipios no Metropolitanos). Inicio de la Documentación del Manual Institucional de Calidad.
2010-2011	Integración de Procesos Estratégicos y de Apoyo al SIC. Programa de Innovación y Competitividad. Integración de todos los Procesos al SIC. Bases para Certificación en Procesos Estratégicos y de Apoyo. Obtención del Distintivo Empresa Socialmente Responsable [ESR]-Cadena de Valor.
2012-2014	Certificación Institucional Distintivo Responsabilidad Social Empresarial [RSE]-Cadena del Valor. Certificación de los procesos de: Planeación Estratégica y Operativa; Revisión Directiva; Control Interno; Control Documental; Medición, Análisis y Mejora; Seguridad; Adquisición de Bienes y Servicios; Administración de Hardware, Software y Telecomunicaciones; Administración de Recursos Humanos; Control de Recursos Materiales; Control de Recursos Materiales; Administración de Recursos Financieros; Mantenimiento de Bienes Muebles a Inmuebles; Comunicación y Cultura del Agua; Soporte y Defensa Legal.
2013-2020	Totalidad de los procesos certificados. Certificación y fortalecimiento de todos los procesos.

Fuente: Para 1997-2014: SADM [2014b]. Para 2018: SADM [2018]. Para 2020: Comunicación personal.

Los dos grandes logros alcanzados en torno a este tema de la modernización de la gestión, mencionados en la sección 6.1 diseño e instrumentación del Sistema de Planeación y Evaluación y la implantación del Sistema Institucional de Calidad (al amparo del cual en 2013 se pudieron certificar la totalidad de los procesos del ciclo completo del agua), son el fruto de estos programas para modernizar la gestión. Estos esfuerzos para robustecer la calidad se han continuado y fortalecido. La **Tabla 6.1** muestra los programas más importantes en la ruta de la calidad en SADM bajo estándares ISO para el periodo 1997-2020. Se aprecia el renovado énfasis que se ha dado desde 2006 (y luego en 2009) a la gestión administrativa de programas, procesos y productos, continuando con los trabajos de modernización de la gestión y administración de SADM llevada a cabo entre los años 2003 y 2008, entre los que se tienen la certificación de procesos bajo el estándar ISO 9000, el establecimiento del Centro de Información y Servicios, el reforzamiento del Sistema de Gestión Comercial (OPEN-SGC), y de la plataforma SAP. Entre los años 2006 y 2008 se introdujeron cajeros automáticos en todas las oficinas comerciales del organismo y se incurrió en redes sociales. También se negoció con bancos para que los usuarios puedan pagar con cualquier tarjeta. El énfasis en la responsabilidad social ha implicado una fusión entre los criterios de empresa socialmente responsable con los del SIC, en lo que actualmente se llama Modelo de Calidad y Responsabilidad Social de SADM. Más recientemente, las acciones contempladas en el *programa Mii* están pensadas para mejorar también la calidad en la prestación de los servicios: Mii Central; Mii Central Comercial; Mii Obra; y Mii PTAR.

Papel de los gobernadores

Este elemento ha resultado ser crucial para comprender los asuntos del agua en la ciudad.

Monterrey tiene una larga tradición de involucramiento de los gobernadores del estado en el tema. Esto empieza desde la participación personal del general Bernardo Reyes al principio del siglo XX, hasta la construcción de la presa Rompepicos por el gobierno de Fernando Canales Clariond, pasando por supuesto por el trabajo de Morones Prieto y el liderazgo férreo de don Alfonso Martínez Domínguez (y su influencia en la construcción de la presa Cerro Prieto, como parte de los proyectos del proyecto Monterrey III, además de su papel para dirigir el proceso de alumbrar y operar nuevos pozos, incrementar las tarifas de agua y pasar el control del sindicato de SADM del nivel federal al local).

Durante la administración de Sócrates Rizzo García se proyectó y construyó la presa El Cuchillo. Los acuerdos actualmente vigentes con el vecino estado de Tamaulipas se formalizaron durante el gobierno interino de Benjamín Clariond Reyes Retana, quien sucedió al gobernador Rizzo. Como se mostró en el Capítulo 2, los conflictos con Tamaulipas en torno a esta presa, entre otras cuestiones, forzaron la salida del gobernador Rizzo. Durante la administración del gobernador Canales se dieron varias muertes a raíz de insuficiencias en el drenaje, lo cual aceleró los planes para construir pluviales. El gobernador Canales mantuvo muy buenas relaciones no solo con el presidente Fox sino también con su antecesor el presidente Ernesto Zedillo (priista) y con el titular de la Comisión Nacional del Agua, traducidas en apoyos para Nuevo León ante la fuerte sequía de entonces.

A su vez, Fernando Elizondo Barragán sucedió a Fernando Canales Clariond cuando éste fue designado secretario de Economía por el presidente Fox. Elizondo llegó con muy alta credibilidad y excelentes relaciones: desde el presidente Fox (del mismo partido, el PAN), con el Congreso estatal y los alcaldes metropolitanos, además de ser muy bien visto por la clase empresarial. Con los medios había una relación

relativamente buena, aunque no se tenía la costumbre de dar nota. Con el cambio, Fernando Elizondo trajo consigo a Fernando Villarreal Palomo, quien duró poco al frente de SADM, pero aportó renovados impulsos para la modernización administrativa de la institución. Durante el gobierno de José Natividad González Parás se planeó, diseñó y construyó el proyecto Monterrey V, como respuesta al acelerado crecimiento poblacional y económico del Área Metropolitana de Monterrey, y se sentaron las bases para el proyecto Monterrey VI.

En el marco de este proyecto, durante la administración del gobernador Rodrigo Medina se logró la concesión de hasta 15 m³/s de la cuenca del río Pánuco para el AMM. Sin embargo, el proyecto quedó atrapado en la polémica: varios actores llamaban a su cancelación, especialmente en términos de su costo financiero y de sus impactos ambientales y sociales, dejando al margen las bondades del proyecto. El debate alrededor de Monterrey VI se acentuó en la campaña electoral para la gubernatura. En el principio del gobierno de Jaime Rodríguez, seguía latente la idea de cancelar el proyecto, pero también cierta ambivalencia de qué hacer con él. Después de discusiones intensas entre la esfera gubernamental y varios sectores, se llegó al consenso de mantener la concesión del río Pánuco, en la figura de reserva, para su potencial utilización en el futuro. En su lugar, se acordó la elaboración del Plan Hídrico Nuevo León 2030-2050, con acciones al corto, mediano y largo plazos. Entre los principales proyectos de infraestructura identificados, están, como ya se ha mencionado, la presa Libertad. A mediados de 2019, el gobierno federal, a través de Semarnat-Conagua celebró un Convenio de Coordinación con SADM, en el que se destinaron recursos humanos, materiales y técnicos, para el inicio de los trabajos de la presa Libertad (*Diario Oficial de la Federación*, 21 de junio, 2019). Los trabajos para la construcción y operación de la presa

continúan, aunque la puesta en marcha de la misma, estimada para 2023, le corresponderá al siguiente gobierno estatal.

Papel del gobierno federal

Con diferentes grados, el gobierno federal siempre ha estado presente en los proyectos de agua para la ciudad. La misma creación de la Comisión de Agua Potable de Monterrey, de tanta importancia para abordar la crisis de mediados de los años cincuenta, contó con apoyo del gobierno federal al más alto nivel. La compra de la Compañía de Agua y Drenaje de Monterrey a los canadienses es otro ejemplo ilustrativo del apoyo federal. Están también los rescates de SADM a principios de los ochenta y los apoyos a los proyectos Monterrey III y Monterrey IV, materializados en la construcción de las presas Cerro Prieto y El Cuchillo, respectivamente. El presidente López Portillo fue instrumental en el primer caso, y los presidentes Miguel de la Madrid y Salinas de Gortari en el segundo. No es gratuita la expresión de que en esos años el PRI apoyaba al PRI, refiriéndose al apoyo de presidentes emanados del PRI a gobernadores también priistas.

También hubo apoyo para construir la presa Rompepicos y para reconstruir la ciudad tras el Álex. En el primer caso fue un presidente panista (Fox) y un gobierno estatal panista (Canales Clariond); en el segundo caso fue un presidente panista (Calderón) y un gobernador priista (Medina de la Cruz). Esto indica que, en las décadas recientes, pese a la alternancia en los gobiernos federal y estatal, el apoyo de la Federación a los proyectos hidráulicos de Nuevo León se mantuvo. Sin embargo, durante los últimos años pareciera que la suerte política del estado ha cambiado, pues los apoyos a los proyectos de agua se han ido diluyendo. En este sentido, pareciera no haber correspondencia entre esta participación del gobierno federal y la contribución del estado y el AMM

a la economía nacional. La atención a este factor cobra especial relevancia en la prestación de los servicios de agua y saneamiento a la metrópoli.

Involucramiento de la iniciativa privada

Además de la intervención gubernamental, se ha tenido una larga e importante tradición de participación privada en los asuntos del agua de la ciudad. Hace ya 116 años, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey nació como una empresa privada en 1904. Durante los primeros años, la empresa brindó un servicio de alta calidad, que al pasar de los años se fue deteriorando, ante una escasa y débil regulación gubernamental. Desde 1956, como se mostró en el capítulo 2, SADM funciona como empresa pública descentralizada del gobierno del estado de Nuevo León, con un Consejo de Administra-

ción en el cual hay una amplia representación de la iniciativa privada.

La iniciativa privada ha apoyado a la ciudad en tiempos difíciles. En los años cincuenta y principios de los sesenta, en el marco de la sequía más severa del registro histórico, las empresas prestaron sus pozos al servicio público. En 1963 tuvo lugar el cambio de uso de las aguas de la presa La Boca (de privado a público) para que la ciudad se pudiera beneficiar de ello. Más recientemente, tras el paso del huracán Álex (2010), como se detalla en el capítulo 2, se estableció el Consejo Estatal de Reconstrucción de Nuevo León, cuyo trabajo permitió que en un periodo relativamente corto la ciudad recobrará sus funciones centrales (Aguilar-Barajas y Ramírez, 2019). El liderazgo y participación del sector empresarial, en conjunto con otras organizaciones de la sociedad civil, fueron determinantes. Más recientemente, la ciudad se ha beneficiado del trabajo llevado a cabo por

Portada de las Memorias del Consejo Estatal de Reconstrucción de Nuevo León [establecido para la reconstrucción tras el huracán Álex].
Fuente: http://www.sad.com.mx/PDF/Juntos_Reconstruyendo_Nuevo_Leon_Memorias_del_CERNL.pdf

JUNTOS RECONSTRUYENDO NUEVO LEÓN

MEMORIAS DEL CERNL



INTRODUCCIÓN

EL IMPACTO
DEL HURACÁN
ÁLEX EN NLORGANIZACIÓN DE
LAS FUNCIONES
CENTRALES
Y ESTRUCTURAACTIVIDADES
DEL FONDO
Y FONDECMÉTODOS
INCLUTIVOS
Y LEGISLATIVODEFINICIÓN
DE GRUPOSINTERVENCIONES
Y LEGISLACIÓNCONSEJO DE
PLANIFICACIÓN

AGRADECIMIENTOS

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICACONSEJO ESTATAL
PARA LA RECONSTRUCCIÓN
DE NUEVO LEÓNNuevo
León
Unido
Gobierno para Todos

el Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM), tanto en el diseño del Plan Hídrico 2050 como en la conservación de la parte alta de la cuenca del río Santa Catarina. El FAMM es una iniciativa liderada por la iniciativa privada. De cara al futuro, y los grandes retos por

enfrentar —como los financieros y de modernización de la prestación de los servicios de agua y saneamiento, esta participación empresarial seguirá siendo relevante. Las crecientes exigencias hacia una economía circular del agua son un claro ejemplo de ello.

6.4 Innovación sistémica

Como se expresó al principio del capítulo, puede pensarse en la innovación como el factor integrador con más presencia detrás de la eficaz prestación de los servicios de agua. Por esta razón, y retomando el enfoque ya referido para estructurar los factores condicionantes y elementos de la fórmula Monterrey, que, se optó por tocar este tema como la gran envolvente de todos los factores. Dicho de otro modo, se ha tenido que innovar de diferentes maneras, a efecto de adaptarse al entorno geo-hidrológico y climático tan restrictivo de la región, para proporcionar servicios de agua de forma sostenible a una gran urbe

como Monterrey y su área metropolitana. Otra consideración es que los logros de Monterrey y su organismo operador de agua han requerido de muchos años de trabajo y de innovaciones en diferentes ámbitos, no en una sola línea. Además de las vertientes tecnológicas y de ingeniería, la institución ha innovado también en las esferas legales, financieras y administrativas (gestión de la calidad y de procesos).

Además, estas innovaciones se relacionan unas con otras, de forma que la prestación de servicios de agua al nivel metropolitano y el cobro de tarifas considerando la inflación del propio organismo (y no la general) ha requerido de arreglos institucionales y legales; en conjunto, estos factores han permitido una prestación profesional, eficiente y socialmente responsable de los servicios de agua y saneamiento. Se reconoce el riesgo de la redundancia respecto a lo abordado antes, pero también es benéfico puntualizar el papel de la innovación en el manejo de los servicios de agua. A continuación, se muestran algunos ejemplos para ilustrar esta relevancia.

Laboratorio Calidad del Agua.
Fuente: Cortesía SADM.



Innovación de ingeniería y tecnología

- Construcción de presas de almacenamiento, que han ayudado a una mejor gestión del agua ante la variabilidad climática.

- Construcción de dos grandes anillos de transferencia para una mejor gestión interna del agua.
- Construcción y operación propia de plantas de tratamiento que apoyan el saneamiento metropolitano. El organismo ha adquirido una sólida experiencia en estos temas, y es referente nacional e internacional. Se tiene una larga tradición de intercambio de agua de primer uso por agua tratada, lo cual ha terminado por beneficiar a todos. Quizá los arreglos sobre la presa El Cuchillo no se habrían dado si no hubiera estado sobre la mesa la opción de enviar agua tratada al Distrito de Riego 026 en Tamaulipas. Este ejemplo muestra la combinación de innovación tecnológica con innovación institucional.
- Manejo coordinado y equilibrado de fuentes de abastecimiento.
- Sectorización, sistemas de telemetría y de control remoto en la red de distribución.
- Los programas y las acciones instrumentados a mediados de los ochenta permitieron bajar los altos niveles de agua no contabilizada. Ejemplos de ello son los esfuerzos para elevar la macro y micromedición, la regularización de los usuarios y la reducción de fugas.
- A partir del año 2000 se tiene macromedición en 100 por ciento de las fuentes y micromedición de las tomas. Esto ha sido fundamental para tener una mejor administración de los volúmenes suministrados.

Panorámica de Tratamiento de Aguas Residuales Noreste.
Fuente: Cortesía SADM.





Planta de tratamiento.
Fuente: Cortesía SADM.



Planta potabilizadora.
Fuente: Cortesía SADM.

Innovación jurídica

- SADM ha tenido que innovar el marco legal para hacer posible la prestación de los servicios a nivel metropolitano y estatal. Esta arquitectura jurídica institucional es también única en México y referente en América Latina.
- La realización del Programa Monterrey IV implicó un portafolio muy complejo de proyectos en el cual se cruzaron los aspectos de ingeniería, economía, sociales, políticos, y, por supuesto jurídicos. El Acuerdo de 1996 permitió el intercambio de agua de la presa El Cuchillo para Monterrey, por agua tratada para el Distrito de Riego 026, beneficiando a ambas partes. Este Acuerdo es un referente nacional e internacional en la reasignación de agua rural al ámbito urbano (Aguilar Barrajas y Garrick, 2019; Garrick *et al.*, 2019).

Innovación administrativa y de gestión

- SADM tiene un consejo de administración conformado por diferentes actores de la ciudad, lo que proporciona una mayor coherencia y credibilidad a la toma de decisiones. Probablemente es la única institución en el país que tiene un consejo de este tipo, lo cual brinda una visión de empresa, pero también de sector público y social. Las actas de trabajo del consejo están disponibles en internet.
- Una tradición de muchos años en la institución es apostarle a la calidad de su gestión. En la actualidad todos los procesos, y sobre todo los del aseguramiento de la calidad del agua, están certificados bajo estándares internacionales. En 2013, SADM recibió por parte de la casa certificadora BSI México un certificado de calidad bajo la norma internacional ISO 9001:2008 de sus 14 procesos es-

tratégicos y de apoyo, lo que significa que, con los certificados anteriormente obtenidos para los procesos de operación, comercial, ingeniería y saneamiento, se ha logrado certificar bajo los estándares de dicha norma la totalidad de los procesos y subprocesos de la institución. Estas certificaciones se han mantenido y robustecido.

- Desde hace muchos años, la institución ha ampliado las facilidades para el pago de los servicios de agua (en bancos, tiendas de conveniencia, farmacias, y supermercados, entre otros) así como la atención al público (al cierre de 2019 hay 11 oficinas ubicadas en el AMM y 41 oficinas en el interior del estado). En los años más recientes se han fortalecido los canales de comunicación y atención al público, privilegiando la atención personalizada a través de diferentes vías.
- La institución se mantiene por décimo año consecutivo como Empresa Promotora de la Responsabilidad Social Empresarial (Promotore), distintivo que otorga el Centro Mexicano para la Filantropía, siendo el primer organismo operador en el país en alcanzar este reconocimiento, y de los únicos a nivel

Ampliación de facilidades de pago de los servicios de agua.

Fuente: Cortesía SADM.



Ejemplo de la Alerta Naranja, para informar a los usuarios de consumos fuera de rango. Fuente: SADM.

latinoamericano en tener debidamente evidenciado el cumplimiento de los parámetros internacionales en materia de Responsabilidad Social Empresarial.

- Durante los años recientes la institución ha llevado a cabo otras iniciativas para aumentar la recaudación y disminuir las pérdidas de agua. Entre ellas están la Alerta Naranja, para informar a los usuarios de consumos fuera de rango. También se ha desarrollado la Factura Roja, para notificar a los usuarios de consumos vencidos. El programa Regularízate está orientado a la regularización de predios domésticos conectados directamente a la red de SADM. Además de las opciones de pago ya mencionadas, se ha abierto también la de pago en línea. Todas estas acciones han incidido favorablemente en la sostenibilidad financiera del organismo. Se estima que en el periodo 2015-2018 se generaron ingresos adicionales promedio anuales por 22 millones de dólares.¹⁷

ACCIONES PARA SU BENEFICIO

- Revisar que no exista alguna fuga en su propiedad
- Revisar el estado en que se encuentra su medidor
- Moderar su consumo de agua
- Acérquese con nosotros
- Solicite la revisión de su caso

el agua a cuidar que se ocupa

Marca 073 Centro de Información y Servicio

Para uso interno
NIS: _____
FECHA DE ENTREGA: _____

"Con humildad, empatía y compromiso escuchamos y ayudamos al ciudadano"

SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY, S.A. DE C.V. (SADM)
NUEVO LEÓN GOBIERNO DEL ESTADO

Innovación financiera

Como se refirió antes, SADM tiene una política tarifaria que considera a la inflación propia en la prestación de los servicios y no la inflación general. Ello da más realismo a la estructura de costos e ingresos y contribuye a una mejor salud financiera de la institución; a la larga, dicho factor afecta positivamente a una mejor prestación de estos servicios. Por otra parte, el organismo tiene finanzas sanas y en equilibrio, lo que le permite ser de los pocos organismos operadores en el país con autosuficiencia, por lo que su operación cotidiana se sostiene con ingresos propios, sin depender de ninguna otra instancia externa, con excepción de los recursos federales que recibe como apoyo para construir nueva infraestructura, principalmente en las regiones rurales, actividad que en el resto de las entidades federativas llevan a cabo las autoridades o comisiones estatales de agua.

Ejemplo de la Factura Roja, para alertar a los usuarios con adeudos. Fuente: SADM.

FACTURA PRESENTA SALDO VENCIDO

Comisión de Agua y Drenaje de Monterrey, S.A. de C.V. (SADM)

USUARIO: _____ VENCIMIENTO: _____
DIRECCIÓN DE ENVÍO: _____ MES FACTURADO: _____
DIRECCIÓN DE SERVICIO: _____ PERÍODO DE CONSUMO: _____
LUGAR DE EXPEDICIÓN: _____

AVISO DE REDUCCIÓN

FEDE FISCALÍA ESPECIALIZADA EN DELITOS ELECTORALES

Alórate... Vota tu voto ProtegeTuElección

Escanea el código y mira nuestro video

URGE que CUIDES tu AGUA

TÚ TRATA DE CUIDARLA

PROGRAMADO PARA CORTE Y/O REDUCCIÓN

Instituto Nacional de la Juventud 04 Junta Distrital

VOTA ESTE 6

AVISO DE REDUCCIÓN

¹⁷ Esta discusión y la cifra correspondiente proviene del documento interno de SADM *Ante los desafíos, la innovación sistémica*, generado por la dirección comercial, 2018.

6.5 Limitaciones

La provisión de los servicios de agua al AMM sigue inmersa en un entorno muy limitativo, además de las áreas de oportunidad que claramente se tienen. Los alcances ya mencionados, así como los hallazgos sobre los factores detrás de ellos, deben considerar estas cuestiones para formular juicios más objetivos. De entrada, resulta clave tomar en cuenta este marco limitativo en el que se tiene que armonizar la siempre creciente demanda de agua del AMM. Por un lado, se tiene un entorno climático restrictivo, como ha quedado de manifiesto en los capítulos 1 y 5. Por otro lado, está el hecho de que el agua de la principal fuente superficial para la metrópoli está compartida y comprometida con el vecino estado de Tamaulipas, lo que además señala el control que tiene la Federación sobre las tres presas que surten a la ciudad y también sobre la presa Libertad, cuya construcción se plantea terminar en el año 2023. Esta realidad geohidrológica-climática y política a menudo se pasa por alto, pero constituye una limitante de primer orden en el diseño de las estrategias de abastecimiento. Con todo y lo incierto, los escenarios climáticos parecen indicar que en el futuro habrá menos agua disponible para un mayor número de usuarios. La gestión más informada y consensuada del riesgo en torno a esta incertidumbre aparece como asignatura obligada.

Por supuesto, se reconoce que junto a los logros innegables que se han alcanzado en la provisión de servicios de agua para el AMM, coexisten tareas pendientes. Abordarlas requerirá mantener y fortalecer todo aquello que se ha hecho bien, y trabajar con inteligencia en la atención de las áreas de oportunidad identificables. Aún hay niveles significativamente al-

tos de agua no contabilizada, que representan pérdidas físicas, pero también financieras muy considerables. En muchos sentidos sigue siendo necesario diseñar políticas innovadoras para el manejo de los caudales urbanos, desde cómo financiar los proyectos hasta cómo redefinir las relaciones sindicales,¹⁸ pasando por las exigencias de una mejor información y comunicación con la ciudadanía, así como una mayor coordinación entre los planes municipales de desarrollo urbano y el trabajo de otras dependencias federales y estatales, con la planeación del SADM.

Finalmente, derivado del punto anterior, cabe subrayar que el marco institucional para la prestación de los servicios de agua es muy amplio y de alta fragmentación. En este sentido, el análisis de los logros y las limitaciones en los temas hídricos de la ciudad debe tomar nota que hay asuntos, actores, programas y leyes de carácter endógeno y exógeno al sector agua y a SADM. Es decir, no todo está sujeto al control de la agenda hídrica ni tampoco del organismo operador. Es frecuente no reconocer estas realidades ni la imperiosa necesidad de una gobernanza metropolitana del agua más robusta y más funcional. Este tipo de reflexiones se retoma en la sección de retos y oportunidades, en el capítulo concluyente del libro; se discute brevemente aquí como marco contextual para valorar en su justa dimensión que, ante las restricciones referidas, no solo se ha podido ofrecer el acceso a buenos servicios sino también su sostenibilidad, especialmente ante el fuerte dinamismo económico y poblacional.

¹⁸ Para muchas de las personas entrevistadas, incluyendo exdirectores de SADM y exgobernadores, su postura es que si bien las relaciones sindicales han sido buenas, deberían redefinirse para beneficiar más a la institución.



Panorámica del cerro de La Silla.
Fuente: Fototeca Milenio [Joel Sampayo Climaco].

7. Conclusiones

El Área Metropolitana de Monterrey, con una posición geoestratégica en el noreste de México, es un contribuyente fundamental para la economía del país. Por ambas razones, su disponibilidad de agua debe tratarse no como asunto local o regional, sino como un tema de interés nacional de primer orden. Disponer de agua en cantidades y calidades suficientes constituye una ventaja comparativa fundamental para la metrópoli, pero también para Nuevo León y para México. Es previsible que el AMM siga recibiendo fuertes flujos de inversión nacional e internacional. Si esta inversión no se corresponde con el apropiado crecimiento metropolitano, y si a esto se suman flujos inmigratorios que harán crecer la población, es obvio que se avecinan retos muy grandes en la prestación de servicios de agua, alcantarillado y saneamiento.

Tan solo mantener las coberturas y la calidad en el servicio alcanzados a la fecha será un reto mayúsculo, si se consideran las condiciones geohidrológicas de la región y los escenarios climáticos que se vislumbran, los cuales anticipan un futuro más crítico, con menos agua. En el Capítulo 6 se demostró que la fórmula Monterrey para prestar buenos servicios de agua está asociada con una relación de factores que es a la vez amplia y compleja. El régimen climático seguirá siendo muy variable y probablemente aún más extremo. Pero incluso en ausencia de cambio climático, la necesidad de adaptación ante las variaciones climáticas registradas en el AMM es clara y demandante. En el contexto de estos escenarios, los esfuerzos de conservación de la cuenca en la que se encuentra el AMM, la cual a su vez tiene vínculos con el entorno binacional, son de absoluta necesidad.

Sin embargo, es previsible que se necesitarán nuevas fuentes de abasto en el largo plazo, incluso llevando a cabo un manejo más efectivo de la demanda y de las fuentes actuales. A esta conclusión se llegó a mediados de la década de 1970, en un estudio centrado en el futuro del área metropolitana (Tecsult, 1976). Esto también se apuntó con gran claridad desde hace 25 años en el Plan Multidimensional de Desarrollo Urbano de Nuevo León 1995-2020 (Gobierno del Estado de Nuevo León, 1995), y más recientemente, en los planes hídricos 2030 y 2050. Las experiencias de los años recientes muestran, sin embargo, la imperiosa necesidad de tomar decisiones informadas, prudentes, responsables.

7.1 Los grandes retos

Hoy día, el AMM goza de servicios de agua de alta calidad. La construcción de infraestructura para captar, conducir, potabilizar, distribuir, desalojar, tratar y reusar el agua ha sido fundamental. Igual lo han sido los esfuerzos por institucionalizar una planeación estratégica orientada a la calidad. Como se mostró en los capítulos 2 y 6, detrás de estos alcances hay varias décadas de construcción de infraestructura física y modernización administrativa. Es preciso reconocer el gran logro de proporcionar estos servicios **en contextos tan restrictivos**. Para entenderlo basta con repasar los proyectos Monterrey I al Monterrey V, y el papel que han jugado para dar al AMM servicios de la calidad presente.

Históricamente ha sido complejo abastecer de agua al AMM, hacerlo bajo los parámetros de los años recientes ha sido más difícil si se consideran el clima semidesértico, la poca disponibilidad natural de agua en la región y el continuo crecimiento urbano, poblacional y económico del Monterrey metropolitano. **El clima de la región**, además de árido, es variable, lo cual agrega una capa de complejidad a la misión de proveer agua a la metrópoli. Las sequías son siempre un factor de riesgo para el suministro de agua, en particular ante la amenaza que representan para la captación y el almacenamiento del líquido en las presas que abastecen a la zona metropolitana. Este riesgo lo compensan en parte las lluvias extraordina-

rias, pero se trata de una compensación parcial y eventual. Estas lluvias no siempre llegan cuando las presas tienen poca agua, y son capaces de causar grandes daños.

Tal fue el caso, por ejemplo, de las precipitaciones ligadas a los remanentes del huracán Álex en 2010, cuando escurrimientos extraordinarios dañaron buena parte de la infraestructura urbana del AMM, incluyendo la de los servicios de agua, pero no aportaron al almacenamiento en las presas, dado que éstas ya estaban casi llenas antes del evento. En otro contexto, las lluvias que trajo la tormenta Hanna en 2020 beneficiaron los almacenamientos de las presas El Cuchillo y La Boca (localizadas en la cuenca del río San Juan), pero no fue el caso de la presa Cerro Prieto, la cual se localiza en una cuenca distinta (río San Fernando). En este sentido, el concepto de *bendición maldita* (Salazar, 1996), referido para caracterizar la relación que guarda la metrópoli con el agua, se queda corto para describir la complejidad de dicha relación. La historia de los recientes 70 años, claramente dominada por la escasez del recurso, evidencia una lucha constante para encarar este doble reto.

Si no se planea como es debido, **en una sequía prolongada** podrían repetirse las restricciones en el acceso y los cortes de agua que ya ocurrieron en los años de 1950 y a mediados de los ochenta. Esta posibilidad se había contemplado a principios de la década de

1990,¹ y fue más que evidente con las dificultades de la situación en 1998. En el Capítulo 5 se abordaron los riesgos de una situación así. También se analizó que, incluso en un régimen climático normal, las tres presas que abastecen de agua a Monterrey pasan largos periodos con sus almacenamientos por debajo de su capacidad ordinaria.² De hecho, en relación con este nivel los tres embalses presentan déficits considerables, y los vasos se llenan solo en presencia de huracanes o de tormentas y lluvias extraordinarias.

Es vital comprender con plenitud esta vulnerabilidad, y considerarla en las futuras estrategias de abasto de agua a la metrópoli. Si no se implementa un sistema de abastecimiento más robusto y menos dependiente de contingencias, la probabilidad de que ocurra una crisis en el suministro de agua es muy elevada, y de ocurrir llegarán con ella numerosos conflictos. No sorprende que el tema de la crisis del agua, entendida como una falla mayor en el suministro, ocupa un lugar central en el reporte 2019 de riesgos globales, elaborado por el Foro Económico Mundial (WEF, 2019).

El registro histórico indica que tanto para el caso de sequías como para el de la llegada de huracanes y lluvias extraordinarias, **la metrópoli padece una disfuncionalidad institucional** de muy alta fragmentación que en los hechos se traduce como una incapacidad para responder con más efectividad a los retos en cuestión. Así, las experiencias recientes derivadas del huracán Álex (2010), del huracán Ingrid (2013), la tormenta tropical Fernand (2019) y la tormenta tropical Hanna (2020), ilustran muy bien el mosaico institucional a cargo de gestionar el agua en la metrópoli, y cómo su abordaje no puede ser ejecutado por una sola institución. Al tratarse de un tema con una gran transversalidad, la

situación obliga a diseñar políticas públicas más comprensivas e incluyentes no solo en el papel, sino, sobre todo en la realidad. Esta exigencia va a requerir necesariamente de una buena planeación de largo plazo.

Es cierto que SADM es un actor primordial, pero no es el único, y de hecho su trabajo se ve afectado por el de otras instituciones (y condicionantes legales y programáticas). La incapacidad de relocalizar las actividades y construcciones irregulares asentadas en los cauces o en las márgenes de los ríos presentes en el AMM, principalmente el río Santa Catarina, así como la falta de esquemas integrales para regularizar los asentamientos humanos evidencian muy bien esta situación, ya que exhiben las diferentes atribuciones legales y su dispersión en los tres órdenes de gobierno. La experiencia de la tormenta tropical Álex, en particular, indica claramente que es indispensable diseñar y mantener **planes de contingencia adecuados** y actualizados, interinstitucionales, basados en un mapa integral de riesgos y que pongan mucha atención a los aspectos sociales y ambientales. El meteoro demostró que muchos de los daños fueron más derivados de la urbanización desordenada que del fenómeno en sí.

La metrópoli necesita una garantía clara: **tener asegurada la disponibilidad de agua** para cubrir las exigencias actuales y futuras. Dado el conocimiento actual, es posible afirmar que el AMM no dispone de opciones de nuevas fuentes que proporcionen agua abundante y a bajo costo. Conviene incluso destacar que rara vez ha tenido Monterrey opciones fáciles y baratas. Ya que históricamente se aprovecharon de manera gradual las alternativas más económicas, hoy las opciones son menos atractivas y su incorporación requerirá de más recursos. Incluso el proyecto de la presa Libertad, estando en el propio estado de Nuevo León (a diferencia del proyecto Monterrey VI que involucraba un entorno más complejo fuera de los límites del estado), ha tenido una ruta difícil e incierta, es-

1 El estudio realizado por TecSult International así lo señalaba [Gobierno del Estado de Nuevo León, 1991].

2 Este nivel es también referido como nivel de aguas máximo ordinario [NAMO].

pecialmente en lo referente a su monto y fuentes de financiamiento. De no haber más contratiempos, la presa iniciaría operaciones en 2023, en un nuevo gobierno estatal y después a la fecha originalmente estimada.

Como se ha dicho, a la escasez permanente de agua debe sumarse la **elevada variabilidad climática regional**, que por una parte produce periodos de sequía en los que el agua disponible es incluso menor al promedio histórico, pero por la otra genera eventos extremos que causan inundaciones grandes y graves. Los segundos no necesariamente compensan a los primeros; más bien, son una amenaza para la integridad de la cada vez más extensa infraestructura urbana, de agua, drenaje y saneamiento que da servicio y vida al AMM.

Cabe subrayar, una vez más, que Monterrey y su área metropolitana se ubican en una cuenca cuya disponibilidad natural de agua es muy limitada. Así lo evidencian los más recientes balances hidrológicos (enero 2018 y septiembre de 2020) que publicó el Ejecutivo Federal en el *Diario Oficial de la Federación*.³ Disponer de poca agua es sinónimo de enfrentar dificultades crecientes para sostener la demanda derivada del acelerado crecimiento de la población y las actividades productivas.

En este marco, es necesario **evaluar de manera sistemática** todas las opciones posibles para el manejo del agua en el AMM, tanto por el lado de la oferta como de la demanda, con el propósito de asegurar el abastecimiento sin poner en riesgo el ritmo de crecimiento poblacional y económico que se ha registrado en años recientes. Una vez evaluadas habrá que adoptar las más pertinentes. A lo largo

³ Véase: *Diario Oficial de la Federación*, 4 de enero de 2018. Poder Ejecutivo Federal. Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican, y *Diario Oficial de la Federación*, 21 de septiembre de 2020. Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales nacionales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos.

de su historia, una clave de éxito para que el Monterrey metropolitano pueda satisfacer sus necesidades de agua ha sido incorporar nuevas fuentes de captación y nuevos esquemas de almacenamiento. Está claro que ninguno de los futuros deseables debe plantearse bajo el esquema de un aumento continuo de la oferta, pero también es poco probable que en el largo plazo se pueda prescindir de nuevas fuentes: la metrópoli no puede ni confiar su futuro a la eventual llegada de huracanes o lluvias extraordinarias que provean agua, así como tampoco puede contemplar un porvenir con el crecimiento metropolitano limitado o frenado por la falta de la misma.

Así, paralelamente a la incorporación de nuevas fuentes, la futura gestión de la oferta tendrá que enfocarse mucho más en optimizar las fuentes existentes y los volúmenes disponibles. Los grandes esfuerzos ya realizados para sectorizar, monitorear y controlar el agua deberán no solo mantenerse sino reforzarse. Es importante seguir profundizando en el análisis para determinar una estructura tarifaria socialmente responsable, pero que también ayude a limitar el aumento de la demanda y garantizar una mayor sostenibilidad financiera; así como encontrar **mejores maneras de comunicar** a la población la necesidad de reducir su uso del agua, ante los escenarios demandantes y restrictivos del futuro. En este sentido, una gestión más responsable del agua necesariamente requerirá una **ciudadanía más informada y más comprometida**, que no considere que la responsabilidad es exclusiva de las instancias gubernamentales. Sin embargo, brindar información relevante y oportuna para nutrir este debate, es una responsabilidad primaria de diversas entidades gubernamentales. Esto también se aplica a SADM.

Es crucial entender que, en el sistema de abasto actual, los volúmenes que puedan **rescatarse** a través de eficiencias físicas (reduciendo el agua no contabilizada o no facturada,

ilustrada muy bien por las fugas) no pueden verse como una *fuentes alternativa* de agua: sin duda son muy importantes, pero no alcanzarían necesariamente para satisfacer las necesidades crecientes de la urbe, sobre todo en el largo plazo. Tendrán que seguirse buscando **mayores y mejores eficiencias en el uso**, que ayuden a reducir la presión sobre las fuentes actuales; es muy importante ubicar sus alcances y limitaciones, para asegurar que no lleven a conclusiones inapropiadas de política pública, sin sustento en datos técnicos debidamente contextualizados.

Por ejemplo, **disminuir los niveles de agua no contabilizada** es un propósito al que ciertamente se le debería apostar, aunque ello requiere de un entendimiento del concepto y de realismo en torno a los alcances y las limitaciones. Esta disminución representa más agua y ayuda a las finanzas de SADM, pero no cancelaría *de facto* la necesidad de conseguir una fuente adicional, pues una parte considerable de esa agua que no se contabiliza, en realidad sí se consume. Esto, por otro lado, obliga a tener en forma permanente, una buena contabilidad sobre la producción y la distribución del agua que se suministra a la metrópoli. El subcomponente de fugas, por ejemplo, como se explicó en el Capítulo 3, es relativamente bajo en el escenario nacional; sin embargo, queda clara la necesidad de seguirlo disminuyendo (o que no se incremente significativamente al crecer el número de usuarios). Siempre será deseable y aconsejable abatir los errores en la micro y macro medición, pero incluso esto tiene sus límites.

Este asunto, como tantos otros en la agenda del agua para Monterrey, tiene un marco contextual que debe de reconocerse. Si se consideran los varios componentes que forman el agua no contabilizada —fugas físicas, errores de medición, tomas clandestinas, consumo social a estratos desfavorecidos—, reducir estos volúmenes requiere tener conocimiento de los

temas en cuestión, y de sus implicaciones sociales. El complejo proceso de compra de medidores, la existencia de un mercado especulativo, el robo de éstos, son algunos de los factores que dificultan una mejor medición. Por otro lado, reducir el número de tomas clandestinas tiene implicaciones políticas y ha de considerar los elevados costos de transacción en este terreno. En los hechos, sin embargo, los consumidores terminan pagando los costos de altos niveles de agua no contabilizada, los que de alguna forma muestran ineficiencias en la operación del sistema

Tal es el tipo de consideraciones que deben **alimentar el debate informado y responsable** de qué hacer con la expansión metropolitana y el aumento en el abasto de agua que ello implica, con la debida antelación y no con las crisis encima. Esta era precisamente la conclusión del estudio que desde 1976 realizó la empresa canadiense *Tecsalt International* sobre el futuro de la ciudad, y que se refrendó en estudios subsecuentes en 1991 y 1993 (Gobierno de Nuevo León, 1991; 1993). En el último estudio se subrayó desde el principio del informe que el agua potable tiene importancia crítica para el bienestar de la población y el desarrollo del AMM, pero que ello requiere de **una visión innovadora a largo plazo**. Se trata, por tanto, de mitigar el riesgo real de que Monterrey se quede sin agua en caso de que se presente una crisis en el sistema de abastecimiento. A nivel internacional, los casos de Sao Paulo, en Brasil, de California, en Estados Unidos de América, y de Ciudad del Cabo, en Sudáfrica, son referentes muy actuales de los graves impactos económicos en las economías urbanas y rurales, provocados por las sequías prolongadas.

Lo que está en juego —la seguridad al agua para una metrópoli de la relevancia de Monterrey— es tan grande que la sociedad tiene que estar consciente de los riesgos que representa el no contar con una opción de abastecimiento segura, así como de los alcances y las limitacio-

nes de las opciones que se consideren, y de sus costos y beneficios. La polémica en que quedó atrapado el proyecto Monterrey VI, el cual tenía contemplado importar para el AMM agua de la cuenca del río Pánuco, muestra claramente que la decisión sobre una nueva fuente de suministro y sus particularidades de diseño requerirá de la profundización de los análisis realizados en años recientes en un marco serio, responsable, informado, objetivo, prudente. Como en el pasado, es posible que lleguen huracanes y lluvias extraordinarias, pero también es de esperarse la llegada de sequías, probablemente más prolongadas.

Con todo, es preciso recalcar que el área metropolitana no puede esperar la llegada de un huracán para solventar alguna futura situación de escasez. Los riesgos de esta apuesta son demasiado altos no solo para la metrópoli sino —dada la significancia económica de Monterrey y su área metropolitana— también para Nuevo León y para México. Lo anterior exige planteamientos más consistentes con estas realidades. Se perfila como absolutamente indispensable la necesidad de una **gobernanza hídrica urbana más proactiva e integrada**, en la cual haya espacio para actores e instituciones no solo del sector agua sino también de otros ámbitos con responsabilidad e incidencia en los asuntos del agua en la metrópoli, como el ambiental, el de suministro eléctrico, el industrial y el de desarrollo urbano, por ejemplo.

Esta buena gobernanza, como se ha mostrado en este libro, necesita de **liderazgos con credibilidad**. Lo anterior fue clave en la reconstrucción del AMM tras el huracán Álex (2010), a través de los trabajos del Consejo Estatal de Reconstrucción de Nuevo León, los cuales exigían una mayor y mejor colaboración de los tres niveles de gobierno y de la sociedad en su conjunto. Reconstruir por diseño implica, efectivamente, un enfoque transformativo, inclusivo. El caso Monterrey muestra claramente que, en relación

con el agua, la sociedad se puede organizar en torno a propósitos de interés común.

En este marco ampliado, vale la pena subrayar, que se requiere de un mayor involucramiento ciudadano, informado y responsable, en los asuntos del agua. El sector académico tiene también una enorme responsabilidad en esta tarea: la de proporcionar el análisis científico que ayude a un mejor entendimiento tanto de la problemática como de las políticas públicas conducentes. De hecho, cabe mencionar que éste fue el contexto en que se concibió la realización del presente libro, tanto en su primera como en esta segunda edición. En este mismo tenor de responsabilidad están los medios de comunicación, indispensables en su labor social, de informar y formar opinión pública, profesional y responsablemente. En este mosaico de actores con responsabilidad sobre la buena gestión del agua en la ciudad, hay un espacio muy relevante para la iniciativa privada, como bien lo muestra la experiencia del Área Metropolitana. Dada la escala y naturaleza de los retos por enfrentar, esta participación será más necesaria todavía.

En este contexto resulta indispensable construir una **prospectiva muy cuidadosa de oferta y demanda** futuras, con un horizonte de largo plazo. Lo anterior también conduce a subrayar la necesidad de enfoques más preventivos que reactivos, en especial ante la vulnerabilidad del sistema en que se ubica la ciudad, tanto por el lado de las sequías como de la llegada de huracanes y lluvias extraordinarias.

En este extremadamente complejo panorama, la historia de los servicios de agua en el AMM apunta a las posibles soluciones para enfrentar el gran reto de mantener servicios de agua de alta calidad: más infraestructura, más tecnología y más eficiencias (tanto en la demanda como la oferta de agua), en un proceso de **innovación permanente**. Dada la necesidad de incorporar una **mayor integralidad** en el análisis y acciones relacionadas con la gestión metropolitana de agua, la conservación y sos-

tenibilidad de la cuenca en la que se ubica el AMM son esenciales. En este sentido se orientan los trabajos del Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey.

En este contexto de continuada expansión metropolitana y de sequías recurrentes, no pueden soslayarse las obligaciones firmadas con el vecino estado de Tamaulipas y su Distrito de Riego 026 (DR 026) para compartir el agua de la presa El Cuchillo, que en la actualidad es la principal fuente de agua superficial para la metrópoli. Es previsible que la gestión del agua en la cuenca implique mayor competencia por el acceso al recurso, lo que a su vez obligará a mantener una administración del agua más acorde con esta situación; es decir, más restrictiva.

En este escenario se debe considerar que ni el gobierno estatal ni los municipales, ni SADM, tienen control total sobre las tres presas que le surten agua a la metrópoli. La administración de las mismas es de exclusiva competencia federal a través de la Comisión Nacional del Agua, además de que la asignación de aguas nacionales como nuevas fuentes de abastecimiento para cualquier tipo de uso es también competencia exclusiva de la Comisión, por lo que a ella toca, hoy y en el futuro previsible, autorizar las fuentes de suministro a las que podría acceder Nuevo León. Este ha sido ciertamente el caso del proyecto de la presa Libertad, iniciado durante la administración estatal 2015-2021, y que será terminado por la siguiente. Además, la cuenca del río San Juan, en la que se ubica el AMM, es tributaria de la cuenca del río Bravo, lo que *de facto* posiciona la gestión del agua metropolitana en el contexto binacional (con los Estados Unidos de América). Así quedó demostrado durante los acontecimientos de octubre a diciembre de 2020 en torno al saldo del déficit de agua de México frente al país vecino, en el marco del Tratado Internacional de Aguas de 1944. Los detalles de este tema se abordaron en el capítulo 3.

Estas realidades climáticas y de administración de las presas que abastecen al AMM, poco conocidas para el grueso de la población, configuran un marco muy restrictivo para la metrópoli. En este sentido, conviene recordar que aún durante la sequía de 2011 a 2013 se llevaron a cabo las transferencias al DR 026, de conformidad con el Acuerdo de 1996. Estos trasvases fueron a expensas de las necesidades del AMM, fuertemente amenazada por la sequía de entonces. La llegada del huracán Ingrid (en septiembre de 2013) alivió la situación, pero esto debe ser un recordatorio de lo vulnerable que es el sistema que abastece de agua a Monterrey y su área metropolitana. La llegada de la tormenta tropical Fernand (en septiembre de 2019) también palió lo que se perfilaba como una situación complicada de escasez de agua en la ciudad y el compromiso de trasvasar agua al distrito de riego. La llegada de la tormenta tropical Hanna (2020), además de los daños que causó a la metrópoli, también le trajo consigo importantes volúmenes de agua.

El caso de El Cuchillo muestra, además, la fundamental relevancia de **hacer una obra a tiempo**. De no haberse construido esta presa (inaugurada en 1994) y las obras del proyecto Monterrey IV, la ciudad habría estado en problemas mucho mayores que los que enfrentó años después cuando había poca agua, y ciertamente la ciudad no habría podido sostener su ritmo de crecimiento sin estas aguas. En este mismo sentido, quizás la construcción del proyecto Monterrey V tendría que haberse hecho antes. Ya se ha mencionado que la presa Libertad, planeada durante la administración estatal 2015-2021, entrará en funcionamiento en el marco del nuevo gobierno (previsiblemente en 2023).

Esta discusión sobre la temporalidad también ilustra el hecho de lo imprescindible que era saldar los adeudos del proyecto Monterrey II para poder ser sujetos de crédito y obtener financiamiento para el proyecto Monterrey III.

Una importante lección del caso Monterrey es que **los tiempos para preparar estos proyectos son muy largos**, por lo que las vacilaciones

pueden resultar muy costosas, no solo para los gobiernos sino esencialmente para la población y las actividades económicas.

7.2 Retos puntuales y áreas de oportunidad

El abastecimiento de agua al AMM presenta una serie de retos, como se ha mostrado, pero también de oportunidades. Se ha documentado y enfatizado cuán vulnerable es el sistema de suministro y la necesidad de robustecerlo, para enfrentar las demandas actuales y futuras. Además de las áreas de oportunidad en materia de diseño de política pública que se han mencionado, se tienen otras que en conjunto ayudan a mostrar que el abordaje de los grandes retos señalados requerirá de una valoración muy reflexiva, responsable y prudente de las opciones correspondientes.

Una relación detallada de retos y propuestas se presenta en la **Tabla 7.1**. Esta tabla se elaboró a partir de encuestas y entrevistas con un amplio abanico de personas con conocimiento de los servicios de agua en el Área Metropolitana de Monterrey. La participación de personal de SADM —desde la Dirección General hasta las direcciones de área, gerencia y sindicato— fue fundamental. Como se observa en la tabla, además del gran reto de garantizar el abastecimiento de agua a la ciudad, en cantidad, calidad y oportunidad, se tienen retos de carácter legal, ambiental, de construcción de infraestructura, tecnológicos y de gestión de la calidad institucional. En consecuencia, también se presentan propuestas relevantes que en conjunto indican las enormes tareas aún pendientes para hacer frente al gran reto de suministrar a una metrópoli en plena expansión, servicios de agua con los altos niveles de calidad registrados en años recientes.

Más particularmente, se indican también algunas reflexiones en torno a estas propuestas y áreas de oportunidad. Es necesario **fortalecer el diseño institucional** de la prestación de los servicios de agua. Consolidar el Consejo de Administración deberá ser parte de este rediseño, en particular por lo que hace a la representación de la sociedad civil, del ámbito académico y de la iniciativa privada. Los trabajos que ha venido haciendo el FAMM así lo muestran. Ciertamente hay áreas de oportunidad para SADM y para su Consejo, y la necesidad de puntualizarlas en metas específicas. En este rediseño será indispensable una **mayor y mejor coordinación con los diferentes niveles de gobierno**, en particular con diversas dependencias estatales y los municipios metropolitanos.

Más allá de la polémica generada por el proyecto Monterrey VI, lo que ha quedado claro es la necesidad de un frente común —al margen de la línea y los intereses partidistas— para que Nuevo León tenga **mayor apoyo de la Federación** en lo referente a inversiones en agua, un apoyo más en correspondencia con la contribución de la entidad a la economía nacional. Como se menciona al principio de este capítulo y se detalló en el Capítulo 2, en el pasado, el gobierno federal ha apoyado más al estado en este tema. Las presas Cerro Prieto y El Cuchillo son ejemplos notables de dicho apoyo. Los proyectos futuros para abastecer de agua al AMM deberían tener una elevada participación de apoyo financiero de la Federación, más en corresponsabilidad con

la contribución del estado de Nuevo León y su AMM a la economía nacional.

También es muy necesario fortalecer los protocolos para atender fenómenos hidrometeorológicos extremos, sequías e inundaciones. Ciertamente se han logrado avances en este tema, pero hay áreas de oportunidad para formalizar las acciones protocolarias y dar a todos los agentes sociales mayor certidumbre acerca de qué hacer cuando estos fenómenos se presenten, y no necesariamente como simple reacción ante ellos. Nuevo León requiere de enfoques más preventivos.

La ciudad necesita **invertir más en infraestructura pluvial**. Los pluviales mostraron ser un gran proyecto, pero desde hace casi 15 años no se ha realizado más inversión significativa en este rubro. Los pluviales han probado ser de gran ayuda para la ciudad, pero, como se mostró, su construcción requirió de un contexto muy particular y terminó por afectar adversamente las finanzas de SADM. En el futuro, será muy deseable la provisión de drenaje pluvial desde una perspectiva intergubernamental e incluso privada. La experiencia acumulada en este tema es un referente de primer orden.

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey debe seguir apostando a su **viabilidad financiera en el largo plazo**. De otro modo se entrará a un círculo vicioso: malas finanzas se van a traducir más temprano que tarde en malos servicios; se recibirá además una mala calificación crediticia, lo que a su vez se traducirá en crédito más caro y en mayores presiones financieras. Este es un asunto complejo, sin recetas simples, pero la experiencia muestra que es posible avanzar hacia una mejor sostenibilidad financiera si la racionalidad técnico-económica se enmarca en los consensos y las negociaciones políticas, en el marco de una gestión profesional. En este sentido, el organismo tiene áreas de oportunidad que atender, como el diseño de una planeación de largo plazo y una gestión de activos más acorde a los retos actuales y futuros. Es de especial interés, prestarle atención a los pasivos y la cartera vencida.

Una asignatura pendiente que se ha reiterado en este libro se refiere a la urgencia de terminar y formalizar **el reglamento para el uso del agua en la cuenca del río San Juan**. Concluir esta tarea con éxito podría contribuir a reducir futuros conflictos potenciales por el uso del agua en la cuenca, y le daría al AMM más certidumbre sobre los volúmenes de agua aprovechables.

Sería muy útil que dentro de SADM existiera una **unidad de inteligencia y prospectiva estratégica**. Esto ayudaría a una toma de decisiones mejor informada. Esta unidad también podría apoyar la construcción de una agenda de investigación en torno al futuro del estado y el AMM frente a la disponibilidad de agua, especialmente ante los retos asociados con el cambio climático. Esta Unidad también ayudaría en la construcción de un sistema de indicadores esenciales para la toma de decisiones.

Es necesario fomentar **investigación** en torno a varios aspectos. Entre éstos se encuentran la realización de un estudio comparativo internacional entre SADM y los mejores operadores del mundo, para identificar mejores prácticas y áreas de oportunidad. También hace falta más investigación para definir, entre otros temas, acciones concretas para ayudar a reducir los índices de agua no contabilizada, ubicar las necesidades de rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura de agua metropolitana, y comprender de mejor manera la dinámica de las aguas subterráneas. Estas investigaciones pendientes ayudarían a poner en perspectiva el debate informado sobre las actuales y potenciales fuentes de abastecimiento. Dos ejemplos son el análisis histórico del abatimiento de los pozos, y políticas de operación para las presas. Por supuesto, la COVID-19 representa por sí misma enormes presiones en la oferta de servicios de agua de calidad, así como interrogantes fundamentales sobre salud pública.

Al final del día, con todo y los importantes avances, como la elaboración del Plan Hídrico 2050 y el Plan Estratégico de SADM 2030, sigue pendiente la construcción y operación de **un modelo integrado sobre el suministro de**

agua al AMM, que considere todas las fuentes actuales y potenciales, bajo diferentes escenarios de crecimiento económico y poblacional, así como del clima y de una mayor circularidad y eficiencia en el uso del agua. Las tecnologías de información y ciencia de datos pueden jugar un papel preponderante en este sentido. En este modelo también se deberá incluir escenarios de negociación política con el vecino estado de Tamaulipas, sobre la repartición de las aguas de la presa El Cuchillo, con una perspectiva de cuenca. A la luz de los poco más de 25 años desde la puesta en operación de este embalse, una de las principales lecciones es que es posible dividir el recurso y compartir los beneficios (Aguilar y Garrick, 2019). En esta perspectiva de cuenca, es imprescindible tomar en cuenta la vertiente binacional y el Acuerdo Internacional de Aguas de 1944, firmado entre México y los Estados Unidos de América, en lo concerniente a la distribución de agua en la cuenca del Río

Bravo, de la cual el río San Juan (y por ende el AMM) forma parte.

Como reflexión final, cabe señalar que, en las circunstancias actuales y los retos por venir, seguir con la filosofía del *business as usual* como principio para la seguridad hídrica ya no es una opción. Esto se ha venido reconociendo en el ámbito internacional (Sarni y Koch, 2018). Mas aún, ante **la crisis COVID-19**, el acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas es una situación de seguridad y supervivencia humana, como se venía reconociendo en la literatura (Sandford, 2017). En este marco más apremiante deberían ubicarse las discusiones y acciones en torno al diseño y la implementación de políticas públicas más informadas para el agua en el Área Metropolitana de Monterrey. El análisis de los logros, retos y las oportunidades correspondientes, como se subtitula este libro, es de interés para Nuevo León y para México.

7.3 Corolario

La problemática del agua en el AMM es difícil y multifacética, por lo tanto, nunca tendrá una solución simple o única. Al final de cuentas, tener éxito en resolverla dependerá de un buen entendimiento del contexto del AMM, de las tendencias que rigen su desarrollo y de las valiosas lecciones que ofrece su rica historia en materia de servicios de agua. Ello, combinado con el talento, compromiso, esfuerzo y *espíritu innovador* de organizaciones e individuos, dentro y fuera de SADM, involucrados en atender esta problemática.

Por una o varias razones, el tema del agua ha apasionado a los directores generales y a los colaboradores de Agua y Drenaje, y de las dependencias con responsabilidad. Cada director y su personal han aportado a la organización. SADM es una historia colectiva llena de vidas y esfuerzos. Una historia humana de satisfacciones, lágrimas, sinsabores, aciertos, errores y limitaciones, trabajo y servicio para el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León y México.

TABLA 7.1.

RETOS Y PROPUESTAS DE LOS SERVICIOS DE AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, 2020.

	RETOS	PROPUESTAS
<p data-bbox="251 460 342 613">1</p>	<p data-bbox="469 460 880 864">Garantizar el abastecimiento de agua a la ciudad de Monterrey, en cantidad, calidad, oportunidad y desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental de las nuevas fuentes. De aquí se desprende el reto asociado de mantener el suministro de agua potable las 24 horas en los sistemas que actualmente se está cumpliendo, y lograr que esta cobertura se alcance en los que no se ha llegado a ese nivel.</p>	<ul data-bbox="942 460 1603 1043" style="list-style-type: none"> • Invertir en los programas de sectorización, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura, para evitar pérdidas innecesarias y deterioro acelerado de la infraestructura existente. • Realizar los proyectos de infraestructura de acuerdo con el crecimiento poblacional y económico del AMM y el estado. • Mantener los altos estándares de calidad del agua. • Fomentar la recuperación de la cuenca de captación y los acuíferos, aprovechando los excedentes de agua subterránea en ciertas zonas, como en el centro de la ciudad y en la Huasteca. • Fortalecer el intercambio de agua tratada de primer uso con el sector industrial. • Mantener el sistema de calidad institucional en todos los procesos y subprocesos.
<p data-bbox="238 1105 365 1257">2</p>	<p data-bbox="469 1105 880 1181">Mejorar el contexto legal y regulatorio de SADM.</p>	<ul data-bbox="942 1105 1603 1443" style="list-style-type: none"> • Fortalecer el papel del Consejo de Administración de SADM como regulador social. • Robustecer el marco jurídico del agua en el estado, especialmente frente a las reformas en materia de derecho humano al agua y la energética, surgidas en años recientes pero que no han alcanzado a integrarse en la legislación local. • Participar activamente en los procesos consultivos para la renovación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de agua.
<p data-bbox="238 1520 365 1672">3</p>	<p data-bbox="469 1520 880 1662">Asegurar una cultura hídrica en materia de ahorro y conservación de agua, como de pago de los servicios ambientales.</p>	<ul data-bbox="942 1520 1603 1954" style="list-style-type: none"> • Seguir reforzando las campañas de Cultura del Agua para no solo incluir el ahorro y uso eficiente del agua, sino el conocimiento integral y esfuerzos que realiza la institución para tener diariamente un recurso de calidad segura. • Mejorar los canales de acceso y atención con los usuarios, aprovechando la tecnología y la innovación para robustecer la cultura de pago. • Promover una cultura del agua en el sector industrial y comercial, y desmitificar ideas relacionadas con el reúso del agua en el nivel doméstico. • Mejorar la cultura del drenaje, que también es responsabilidad de los usuarios.

	RETOS	PROPUESTAS
4	Disminuir el agua no contabilizada.	<ul style="list-style-type: none"> • Regularizar las tomas directas. • Renovar de manera continua la base de medidores instalados para evitar su obsolescencia, que provoca submediciones y como consecuencia, un aumento en el uso del agua. • Seguir puntual y dedicadamente el control de pérdidas físicas de las redes de distribución en los sectores hidrométricos ya definidos. • Utilizar tecnología de punta disponible para la optimización de los procesos relacionados con la producción, medición y distribución del agua.
5	Alcanzar 100% del reúso de las aguas residuales tratadas en el Área Metropolitana de Monterrey. Un reto relacionado es aprovechar al máximo la capacidad instalada en materia de tratamiento de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar y completar la red de distribución de agua residual tratada en el Área Metropolitana de Monterrey. • Incrementar la venta de agua tratada mediante la difusión de los diferentes beneficios de su uso en el comercio y la industria.
6	Atender la obsolescencia, depreciación de los activos y equipos de la institución, así como el elevado gasto energético.	<ul style="list-style-type: none"> • Renovar los activos y los equipos con que cuenta la institución, con base en una planeación financiera adecuada. • Adquirir tecnologías como la fotovoltaica y eólica, que permitan ahorrar energía y la disminución de la contaminación; generar energía a través de la producción de biogás por lodos activados.
7	Automatizar el sistema operativo de la institución. Ante su alto costo, esto debe ser realizado por etapas, en el corto, mediano y largo plazo.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un Centro de Control Operativo, que consiste en la automatización total de la operación del sistema de abastecimiento de agua potable. Aunque ya se tiene un sistema de telemetría, es necesario automatizar todas las válvulas que se tienen en las redes y los tanques, para su operación a control remoto desde dicho centro. Este tipo de sistemas funcionan en Aguas Andinas de Chile y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, con excelentes resultados.
8	Tener en cuenta que la vida útil del relleno de la Planta de Dulces Nombres está llegando a su límite, y se requeriría llevar los lodos a mayores distancias, con los consecuentes costos económicos y ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptar tecnologías, como secado de lodos, que eviten tener que confinar los lodos que se originan en las plantas de tratamiento de agua residual, en rellenos sanitarios, y, por consiguiente, reducir sensiblemente el impacto ecológico. Además, el confinamiento de lodos puede ser visto como energía alternativa.

RETOS

PROPUESTAS

9

Alcanzar la cobertura universal de agua potable en las localidades de municipios foráneos incorporados a los sistemas de SADM, atendiendo criterios de eficiencia económica y de responsabilidad social.

- Construir nuevas fuentes de abastecimiento para los municipios foráneos e implementar las acciones de uso eficiente del agua, y el cobro adecuado de los servicios y/o las vías de corresponsabilidad de la población beneficiada.

10

Prevenir los riesgos derivados de fenómenos hidrometeorológicos y atender sus efectos.

- Implantar planes de emergencia para atender oportunamente a la población afectada.
- Restablecer y suministrar el abasto de los servicios de agua y saneamiento.
- Vigilar el comportamiento de la infraestructura hidráulica, incluidas las presas de almacenamiento.
- Proporcionar agua potable de manera emergente a la población.

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas y entrevistas con directivos de SADM.

Glosario

Acueducto	Sistema o conjunto de sistemas que permiten transportar agua de una fuente de abastecimiento hasta un punto de consumo.
Agua entubada	Agua que llega a los puntos de consumo mediante un sistema de tuberías.
Agua no contabilizada	Diferencia entre el volumen producido y el volumen facturado que es efectivamente cobrado. Es agua que no genera ingresos. Incluye tanto las fugas como otros usos no facturados (uso clandestino, el de poseionarios y la subestimación de volúmenes entregados a los usuarios por errores de medición).
Agua potable	Aquella para uso o consumo humano que no contiene contaminantes químicos, físicos o agentes infecciosos.
Agua tratada	Agua que ha sido sujeta a un proceso o procesos mediante los cuales se le mejora la calidad a través de la remoción de contaminantes.
Aguas abajo	En un curso de agua, sitio que se sitúa después de una cierta sección, avanzando en el sentido de la corriente.
Aguas arriba	En un curso de agua, sitio que se sitúa antes de una cierta sección, avanzando en el sentido de la corriente. También se puede decir río arriba.
Aguas residuales	Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.
Alcantarillado	Conjunto de tuberías que conducen las aguas residuales hasta el sitio de disposición final de las mismas.
Análisis de regresión	Proceso estadístico para la estimación de relaciones entre variables.
Anillos de transferencia	Líneas de conducción de agua que circundan el área metropolitana. El primer anillo tiene 70 kilómetros de longitud, con diámetros de 48 y 60 pulgadas, además una serie de tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo. La extensión del segundo anillo es de 73 kilómetros.
Atarjeas	Tubería por la cual son transportadas las aguas residuales provenientes de las alcantarillas y conducciones hacia los subcolectores y/o colectores.
Avenida extraordinaria	Creciente o elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de éste.
Azolve	Material arrastrado por las corrientes de agua hasta algún obstáculo natural o construido, y que disminuye la profundidad de los ríos o la capacidad de almacenamiento de embalses.

Batería de pozos	Grupo o asociación de perforación cuyo objetivo es la extracción de agua para la satisfacción de las demandas.
Canalización de un río	Regularización o refuerzo del cauce de cualquier corriente de agua, para darle la dirección deseada.
Cobertura de agua o saneamiento	Se refiere usualmente al porcentaje de la población que cuenta con el servicio de agua (entubada o potable) y de alcantarillado sanitario.
Colector	Es un tramo del alcantarillado que recoge las aguas servidas o pluviales provenientes de tuberías de menor importancia como atarjeas o subcolectores.
Conexión domiciliaria	También llamada toma domiciliaria, en el caso del agua potable, se refiere a la instalación mediante la cual un usuario se encuentra conectado al sistema municipal (de abastecimiento o de recolección de aguas servidas).
Cortina (de presa)	Barrera fabricada de piedra, materiales sueltos o concreto que se construye sobre una corriente para controlar el ímpetu de la misma o propiciar su almacenamiento.
Disponibilidad de agua	Volumen de agua que aún puede ser utilizado para satisfacer las diferentes demandas, dados los compromisos previamente contraídos.
Dotación	Cantidad de agua asignada para cada habitante. Es una consecuencia del estudio de necesidades de la población y corresponde a un dato para el diseño de los sistemas.
Dotación media	Relación entre el volumen producido de agua y la población total (en l/hab/día).
Drenaje pluvial	Infraestructura que desaloja el agua producto de la precipitación pluvial en zonas urbanas.
Embalse	Acumulación de agua producida por una obstrucción. Es un “lago artificial”.
Estación de bombeo	Estructura destinada a proporcionar energía a un fluido para que pueda alcanzar niveles de mayor energía.
Fenómenos hidrometeorológicos	Son los que se generan por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos, siguiendo los procesos de la climatología y del ciclo hidrológico.
Fuentes subterráneas	Corresponden a almacenamientos en el subsuelo, mismos que pueden aprovecharse para satisfacer alguna necesidad. Son acuíferos y manantiales que muchas ocasiones requieren de bombeo para su explotación.
Fuentes superficiales	Sitios en los que es factible realizar la captación de aguas superficiales para su posterior conducción y aprovechamiento. Corresponden en general a ríos, lagos o presas principalmente.
Fugas físicas	Son volúmenes de agua que no llegan al consumidor en virtud de que se pierden, escapando en los componentes y las etapas del sistema. Son cantidades tangibles que salen de las tuberías y conexiones por la falta de hermeticidad.
Gasto o caudal	También llamado flujo volumétrico, es la cantidad de agua que circula a través de una sección de un ducto (tubería, canal, etcétera) por unidad de tiempo.
Gobernanza hídrica	Se refiere al andamiaje político, administrativo, jurídico, técnico, económico y social necesario para desarrollar y manejar los recursos hídricos; entre muchas otras tareas, ello incluye proporcionar a la sociedad los servicios de agua que requiere.
Hidrografía	Parte de la geografía física que trata de la descripción de las aguas del globo terrestre. Conjunto de las aguas de un país o región.

Hidropolítica	Capacidad asociada a las instituciones con carácter geopolítico para manejar y gestionar los recursos hídricos compartidos de una manera sensible.
Huracán	Es un sistema ciclónico que circula alrededor de un centro de baja presión y genera fuertes vientos y lluvias. De acuerdo con la velocidad de los vientos, puede clasificarse como de categoría 1 a 5. La velocidad de los vientos en todos los casos es superior a los 118 km/h.
Índice estandarizado de precipitación (SPI, por sus siglas en inglés)	Es un indicador que fue construido como herramienta para definir, caracterizar y monitorear la sequía.
Industria auto-abastecida	Instalación que no tiene una toma de agua de la red municipal sino que mantiene concesiones de uso de agua propias, explotando tanto fuentes superficiales como subterráneas que no son administradas por el organismo operador.
Infraestructura "dura"	Se refiere a la serie de medidas estructurales (obras físicas) necesarias para el funcionamiento de una entidad.
Infraestructura "suave"	Se refiere a los aspectos de gestión que se requieren para mantener funcionando a una entidad, como el sistema de gobierno, la modernización administrativa, el sistema financiero, los servicios de emergencia, etcétera.
Macro medición	Proceso mediante el cual se registran los volúmenes alimentados a la red en puntos clave predefinidos, aportando información del agua entregada "en bloque".
Micro medición	Proceso mediante el cual se registran los volúmenes consumidos individualmente por los usuarios.
Meandro	Curva natural que describe el curso de un río.
Nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO)	En un embalse es el nivel que se alcanza cuando se tiene la capacidad total de almacenamiento en condiciones normales.
Nivel estático	En un pozo, es la distancia que hay de la superficie del suelo al nivel del espejo del agua sin que esté funcionando la bomba.
Normal climatológica	También llamada normal climática corresponde al valor medio de algún elemento meteorológico (la precipitación por ejemplo), calculado con los datos recabados durante un periodo largo de tiempo.
Organismo operador de agua	Instancia de las entidades federativas o municipales encargada de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
Padrón de usuarios	Es el registro oficial de los usuarios del servicio de agua y saneamiento.
Planta de tratamiento de aguas residuales	Instalación donde se retiran los contaminantes de las aguas residuales, para que éstas no representen riesgos a la salud y al ambiente.
Planta potabilizadora	Es una instalación en la que, a partir de agua no apta para el consumo, se genera líquido con las características de calidad necesarias para el uso y consumo humano.
Precipitación pluvial	Lluvia, granizo o en general cualquier forma de agua que se genera sobre una cierta región y que constituye la principal oferta de líquido y el origen de las fuentes subterráneas pero principalmente de las superficiales.
Producto Interno Bruto (PIB)	Es la principal medida utilizada para medir la riqueza de un país. Es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un periodo determinado.
Pozos someros	Pozo poco profundo.
Red de distribución	Infraestructura hidráulica formada por un sistema de tuberías y dispositivos de control que tiene por objetivo distribuir el agua entre los usuarios.

Reúso de aguas residuales	Fin productivo que se le da a las aguas residuales (tratadas o no).
Saneamiento	Infraestructura y acciones para la recolección, la conducción, el tratamiento y la disposición de las aguas residuales generadas en los centros de población.
Sectorización de la red de agua potable	Proceso mediante el cual se conecta la red de varias subredes hidráulicamente separadas, llamadas sectores o distritos hidrométricos, con el propósito de mejorar la operación y el mantenimiento.
Servicios de agua	Se conoce con este nombre genérico a los servicios que prestan los organismos operadores de agua y saneamiento, entre los cuales se encuentran, el agua potable, el alcantarillado sanitario y pluvial, la potabilización y el tratamiento de agua residual y lodos.
Suburbanización acelerada (urban sprawl)	Una situación en la cual las grandes tiendas, los fraccionamientos y condominios, etcétera, se construyen en áreas anteriormente poco habitadas alrededor de una ciudad.
Tandeo	Distribución del agua de riego alternativamente en el tiempo o por tandas.
Tarifa	Es el monto de dinero que el usuario paga por la utilización de los servicios de agua.
Telemetría	Es la transmisión automática de la información generada <i>in situ</i> , lo cual permite el monitoreo remoto de las condiciones operativas del sistema. La telemetría permite identificar fallas y detectar condiciones de alarma en tiempo real.
Tormenta tropical	Es un sistema ciclónico que circula alrededor de un centro de baja presión y genera vientos y lluvias. La velocidad de los vientos en este sistema se encuentra entre 63 y 118 km/h.
Variabilidad climática	Son las variaciones del estado promedio y otros datos estadísticos del clima en escalas temporales y espaciales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos puntuales. Si esta variabilidad muestra una tendencia clara de aumento o disminución se puede hablar de cambio climático.
Veda	Prohibición por ley o mandato. Periodo de tiempo durante el cual está legalmente prohibida una acción, por ejemplo la extracción de aguas subterráneas.

Acrónimos y abreviaturas

AMM	Área Metropolitana de Monterrey
ANC	Agua No Contabilizada
APAZU	Programa de Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas
Banobras	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Caintra	Cámara de la Industria de la Transformación de Nuevo León
CAPM	Comisión de Agua Potable y Drenaje de Monterrey
CCA	Consejo Consultivo del Agua
Cedem	Centro de Desarrollo Metropolitano y Territorial
Cemefi	Centro Mexicano para la Filantropía
CERNL	Consejo Estatal para la Reconstrucción de Nuevo León

CIENFAM	Comité Interinstitucional para la Evaluación de Nuevas Fuentes de Abastecimiento para el Área Metropolitana de Monterrey
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
CIS	Centro de Información y Servicio
Cofepris	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
Conagua	Comisión Nacional del Agua
Conapo	Consejo Nacional de Población
Coneval	Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social
DOF	Diario Oficial de la Federación
DR 026	Distrito de Riego 026 Bajo Río Bravo
EGAP	Escuela de Gobierno y Transformación Pública
ENCIG	Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental
ESR	Empresa Socialmente Responsable
FAMM	Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey
Fonden	Fondo de Desastres Naturales
GOF	Grupo de Organismos de Agua Calificados por Fitch
ha	hectárea
IANC	Índice de Agua no Contabilizada
IANL	Instituto del Agua de Nuevo León
IBWC	<i>International Boundary and Water Commission</i>
IED	Inversión Extranjera Directa
Imco	Instituto Mexicano de la Competitividad
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPD	Institución Pública Descentralizada
kg/cm²	kilogramos por centímetro cuadrado
km	kilómetros
km²	kilómetros cuadrados
l/h/d	litros por habitante por día
l/s	litros por segundo
LCCA	Laboratorio Central de Calidad de Aguas
m	metros
m³/a	metros cúbicos por año
m³/s	metros cúbicos por segundo
msnm	metros sobre el nivel del mar
mm	milímetro
Mdp	Millones de pesos
Mm³	Millones de metros cúbicos
MRG	Presa Marte R. Gómez
NADBANK	<i>North American Development Bank</i>
NAMO	Nivel de Aguas Máximas Ordinarias
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OEFC	<i>Overseas Economic Cooperation Fund</i>

OMM	Organización Meteorológica Mundial
Pemex	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PIC	Programa de Innovación y Competitividad
PIGOO	Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores
PIM	Programa de Innovación y Modernización
Profepa	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SADM	Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey
SAHOP	Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas
SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
Sedesol	Secretaría de Desarrollo Social
Sedue	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial para América del Norte
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SED	Sistema de Evaluación del Desempeño
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIC	Sistema Institucional de Calidad
SIG	Sistema de Información Geográfica
Sisteleón	Sistema Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Nuevo León
SPE	Sistema de Planeación y Evaluación
SPI	<i>Standardized Precipitation Index</i>
SRH	Secretaría de Recursos Hidráulicos
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
USD	<i>United States Dollar</i>
WEF	<i>World Economic Forum</i>

Bibliografía

- Aguilar Barajas, I. (1999)**, "Interregional Transfer of Water in Northeastern Mexico: The Dispute over El Cuchillo", *Natural Resources Journal*, Vol. 39, Núm, 1, pp. 65-98.
- Aguilar Barajas, I. (2006)**, "Abasto de Agua al Área Metropolitana de Monterrey." En David, Bar-kin, *La Gestión del Agua Urbana en México*, México, Guadalajara, Universidad de Guadalajara.
- Aguilar Barajas, I., Cázares Rivera, E. y Sisto, N. (2012)**, *Estudio de Caso. Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey*, IPD, Washington, D. C. Banco Interamericano de Desarrollo, Iniciativa de Agua Potable y Saneamiento, México, Reporte Técnico sin publicar, noviembre.
- Aguilar Barajas, I. (2013)**, "Gestión de Riesgos Hidrometeorológicos Extremos para el Área Metropolitana de Monterrey y su Adaptación al Cambio Climático", Documento de Reporte Final, Proyecto Fortalecimiento de la Gobernanza Hídrica en Contextos de Cambio Climático: El Caso de la Zona Metropolitana de Monterrey, realizado para el Programa ONU-Hábitat.
- Aguilar Barajas, I. y Garrick, D. (2019)**, "Water Reallocation in Mexico: A Systemic Analysis of El Cuchillo Dam", *Water Security*, 8, 100036.
- Aguilar Barajas, I. y Ramírez A. (2019)**. "Recovering of the Monterrey Metropolitan Area, Mexico, After Hurricane Alex (2010): The Role of the Nuevo Leon State Reconstruction Council". *Front. Environ. Sci.*, 5 de noviembre de 2019. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00163>
- Alonso J. A. y C. Garcimartín (2008)**, *Acción Colectiva y Desarrollo. El Papel de las Instituciones*, Madrid, Editorial Complutense.
- Bennett, V. (1988)**, "Servicios públicos urbanos y conflicto social: el agua en Monterrey." En Cerutti, Mario (ed.), *Monterrey: Siete Estudios Contemporáneos*, Monterrey, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Bennett, V. (1995)**, *The Politics of Water: Urban Protest, Gender, and Power in Monterrey, Mexico*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.
- Canales Clariond, F. (2011)**, *Sí se Puede. Crónica de un Cambio*, México, D. F., Grijalbo.
- CAPM (1977)**, *Comisión de Agua Potable Monterrey. Informe de Actividades al 31 de Diciembre de 1976*. Monterrey, N. L., Comisión de Agua Potable Monterrey.

- CCA (Consejo Consultivo del Agua, A. C.) (2010)**, *La Gestión del Agua en las Ciudades de México: Indicadores de Desempeño de Organismos Operadores*. Obtenido en <http://www.interapas.gob.mx/PDF/GESTION2010.pdf> (última revisión: 27/12/2018).
- CCA (Consejo Consultivo del Agua, A.C.) (2011)**, *Gestión del Agua en las Ciudades de México: Indicadores de Desempeño de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Disponible en: <http://www.aguas.org.mx/> (última revisión: 10/06/2018).
- Cedem (2011)**, *Población del Área Metropolitana de Monterrey (AMM) 1950 a 2010*. Observatorio Urbano Área Metropolitana de Monterrey. Centro de Desarrollo Metropolitano y Territorial del Tecnológico de Monterrey.
- Chávez Gutiérrez, J. (1995)**, "El Sistema Hidráulico", pp. 215-222, en G. Garza Villarreal (coord.), *Atlas de Monterrey*, Monterrey, San Nicolás de los Garza, y México, D. F. Gobierno del Estado de Nuevo León, UANL, Inseur, y Colmex.
- Chávez Gutiérrez, J. (2013a)**, *Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey. Cien años... y contando*, Monterrey, N. L., documento sin publicar.
- Chávez Gutiérrez, J. (2013b)**, *Factores Clave en el Desarrollo de SADM*, Monterrey, N. L., Documento sin publicar.
- CILA (2020)**, *Actas de la Comisión Internacional de Límites y Aguas*. Disponible en <https://cila.sre.gob.mx/cilanorte/index.php/boletin/11-doctos/55-orden-cronologico>
- CNA (2005)**, *Plan Director para la Modernización Integral del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan, Tamaulipas*. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Comisión Nacional del Agua. Citado por Scott *et al.* (2007, p. 257).
- CNGP (2020)**, *Informe semanal del Comité Nacional de Grandes Presas. Sesión informativa 1470*. Disponible en <https://www.gob.mx/conagua/prensa/informe-semanal-del-comite-nacional-de-grandes-presas-257926>
- Colima Valadez, L. M. (2012)**, "Estructura espacial y evolución histórica del déficit en el acceso a los servicios de agua entubada y drenaje en México, 1980 – 2010", *Tesis de Maestría en Economía Regional*, Saltillo, Coahuila, México, Centro de Investigaciones Socioeconómicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Disponible en: http://www.cise.uadec.mx/downloads/tesis/Maestria2010-2012_CVLM.PDF (última revisión: 15/12/2017).
- Conagua (2013)**, *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, Edición 2012. Coyoacán, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Dávila, J. D. (2009)**, "Tan Cerca de la Ciudad y tan Lejos de las Tuberías: La gobernabilidad en el agua y el saneamiento periurbanos", pp. 99-124 en Adrián Guillermo Aguilar e Irma Escamilla (coords.), *Periferia Urbana. Deterioro Ambiental y Reestructuración Metropolitana*, México, UNAM.

- De León Gómez, H. (2009)**, "Peligros y Riesgos Naturales. Desarrollo Urbano de la Ciudad de Monterrey", *Rizoma. Revista de Cultura Urbana*, 11, Enero-Marzo, pp. 32-34.
- Duarte, N. (1988)**, "La Estatización del Agua en Monterrey", pp. 181-207 en M. Cerruti (ed.), *Monterrey. Siete Estudios Contemporáneos*, Monterrey, N. L., Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Filosofía y Letras.
- EGAP (2006)**, *Cuaderno de mejores prácticas: Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, institución pública descentralizada*. Monterrey, N. L., EGAP, Banco de Desarrollo de América del Norte, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.
- Esparza Hernández, L. G., Valdez Lozano, C. G. S, Cantú Martínez, P. C., De la Mora de la Mora, G. (2014)**, *Historia de las Crisis del Agua en el Área Metropolitana de Monterrey, Previa a la Llegada de las Grandes Represas (1597-1955)*. Ciencia UANL, No. 17, No. 67, mayo-junio.
- FAMM (2018)**, *Plan Hídrico Nuevo León 2050*, Monterrey, N. L., Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey.
- Fitch Ratings México (2018a)**, *Servicios de Agua y Drenaje de (SADM). Reporte de Calificación*. Disponible en <https://www.fitchratings.com/site/re/10018803> (última revisión 14/09/2019).
- Fitch Ratings México (2018b)**, *Finanzas Públicas. Factores Clave de Calificación de los Organismos de Agua*. Reporte 18488. Disponible en: <http://www.fitchratings.mx/sector/FinanzasPublicas/Orgs/default.aspx> (última revisión: 27/12/2018).
- Fitch Ratings México (2018c)**, *Finanzas Públicas. Organismos y Otros*. Disponible en: <http://www.fitchratings.mx/sector/FinanzasPublicas/Orgs/default.aspx> (última revisión: 24/06/2018).
- Fitch Ratings México (2020)**, *Fitch Ratifica a SADM en 'AAA(mex)' Perspectiva Estable*, Comunicado del 19 de noviembre, <https://www.fitchratings.com/research/es/international-public-finance/fitch-affirms-sadm-at-aaa-mex-outlook-stable-19-11-2020>
- García Ortega, R. (1988)**, "El Área Metropolitana de Monterrey (930-1984)", pp. 95-151, en M. Cerruti (ed.), *Monterrey. Siete Estudios Contemporáneos*, Monterrey, N. L., Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Filosofía y Letras.
- Gobierno del Estado de Nuevo León (1991)**, *Estudio para el Desarrollo Urbano de Monterrey Metropolitano y el Estado de Nuevo León, 1992* (Realizado por Tecconsult International), Monterrey, N. L., Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.
- Gobierno del Estado de Nuevo León (1993)**, *Plan Estratégico de Desarrollo Urbano de Monterrey Metropolitano: 1994-2020 (PLEDUMM 2020)* (Realizado por Tecconsult International), Monterrey, N. L., Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.

- Gobierno del Estado de Nuevo León (1995)**, *Plan Multidimensional de Desarrollo Urbano de Nuevo León, 1995-2020. Documento para la Consulta Pública*, Monterrey, N. L., Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.
- González Álvarez, J. (2009)**, "Inundaciones en Zonas Urbanas y Formas de Mitigación", *Rizoma. Revista de Cultura Urbana*, 11, enero-marzo, pp. 27-31.
- Guajardo Alatorre, A. (2003)** (coord.), *Análisis Estratégico del Área Metropolitana de Monterrey.- Un Diagnóstico para el Desarrollo*, Monterrey, N. L., Tecnológico de Monterrey, Centro de Estudios de Desarrollo Metropolitano.
- HR Ratings (2018)**, *HR Ratings revisó al alza de HR A+ s HRAA- la Calificación para SADM y ratificó la Perspectiva Estable*. Disponible en https://www.hrratings.com/pdf/Comunicado_SADM_2018.pdf (última revisión: 14/09/2019).
- Imco (Instituto Mexicano de la Competitividad) (2014)**, *Guía para la Creación de Organismos Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento en México*, México, Instituto Mexicano para la Competitividad, A. C. y Embajada Británica en México. Disponible en <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2014/03/AguaPotable.pdf> (última revisión: 27/12/2018).
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) (s/f)**, *Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO)*. Disponible en: <http://www.pigoo.gob.mx/> (última revisión: 15/06/2018).
- Krause, M. (2009)**, *The Political Economy of Water and Sanitation*, Nueva York y Londres, Routledge.
- Lavalle Arredondo, E. (2012)**, *Ing. Leobardo Elizondo. Su Lucha por el Agua*, Monterrey, N. L., Universidad Autónoma de Nuevo León, Colección Personajes, No. 6.
- Leal, J. (s/f)**, *Mitos y Realidades del Agua en Monterrey*, Monterrey, N. L.
- Martínez Garza, Y. E. y Martínez Pereyra, A. G. (2012) (Comps)**, *El Poder de un Hombre*. Alfonso Martínez Domínguez, Monterrey, N. L., Editorial Font.
- OCRB (2020)**, *Reporte diario del estado de las presas*. Monterrey, N. L., Organismo de Cuenca Río Bravo, Conagua.
- Ohlsson, L. (ed.)**, *Hydropolitics. Conflicts over Water as a Development Constraint*, Londres, Nueva Jersey y Dhaka, Zed Books.
- ONU (2013)**, *GAR. Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres*, Nueva York, Naciones Unidas.
- Ortega-Gaucin, D. (2012)**, *Sequía en Nuevo León: Vulnerabilidad, Impactos y Estrategias de Mitigación*, Apodaca, N. L., Instituto del Agua del Estado de Nuevo León.

- Padilla Ascencio, E. (2016)**, "Indicadores de servicios de agua y saneamiento", *Revista H2O*, Núm. 10, abril-junio, pp. 32-36.
- PENL (2015)**, *Nuevo León Mañana. Plan Estratégico Nuevo León 2015-2030*, Monterrey, N. L., Consejo Nuevo León para la Planeación Estratégica.
- Ramírez, A. (2011)**, "Hidrología e hidráulica en el río Santa Catarina", reporte técnico del Informe del Proyecto "Reconstrucción del río Santa Catarina después del huracán Álex" contratado por la Comisión Nacional del Agua al Tecnológico de Monterrey.
- Ramírez, A. (2013)**, "Modelación de Eventos Hidrometeorológicos Extremos y su Impacto sobre el Comportamiento del Sistema Hidrológico de la Ciudad de Monterrey", Documento de Reporte Final, Proyecto Fortalecimiento de la Gobernanza Hídrica en Contextos de Cambio Climático: El Caso de la Zona Metropolitana de Monterrey, realizado para el Programa ONU-Hábitat.
- SADM (2010)**, *Informe Responsabilidad Social 2010*, Monterrey, N. L., Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD, Documento Interno.
- SADM (2012)**, *Anuario Estadístico sobre la Operación de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD en el Área Metropolitana de Monterrey (AMM)*, Monterrey, N. L., Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.
- SADM (2014a)**, "El Agua en Monterrey: de la crisis a la certeza. Un derecho para todos", documento interno sin publicar, Monterrey, N. L., Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD julio.
- SADM (2014b)**, "Síntesis Ejecutiva. Actualizada al 18 de septiembre de 2014", documento interno sin publicar, Monterrey, N. L., Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD, septiembre.
- SADM (2014c)**, "Programa de Innovación y Competitividad 2009-2015. Primer Trimestre 2014", documento interno sin publicar, Monterrey, N. L., Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD.
- SADM (2016)**, *Encuesta de Satisfacción de Servicios*, primer trimestre enero-marzo, <https://www.sadm.gob.mx/PFiles/Uploads/Documentos/276.pdf> (última revisión: 18/06/2019).
- SADM (2017)**, *Plan Hídrico 2030*, documento interno sin publicar, Monterrey, N. L., Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD.
- SADM (2018)**, *Ante los desafíos, la innovación sistémica*, documento interno sin publicar, Monterrey, N. L., Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD, s/f.
- Salazar, H. (1996)**, "El Agua que no tenemos", pp. 349-427, en Israel Cavazos Garza (coord.), *La Enciclopedia de Monterrey*, Nuevo León, El Diario de Monterrey y Grijalbo.

- Salazar, H. (2008a)**, "Amor apache: Monterrey y su relación con el agua", pp. 313-380, en Israel Cavazos Garza (coord.), *La Enciclopedia de Monterrey, Nuevo León: Visión al Futuro*, Tomo III, Monterrey, N. L., Agencia Promotora de Publicaciones.
- Salazar, H. (2008b)**, "La Metrópoli del tercer milenio. Un vistazo al futuro de Monterrey", pp. 381-426, en Israel Cavazos Garza (coord.), *La Enciclopedia de Monterrey, Nuevo León: Visión al Futuro*, Tomo III, Monterrey, N. L., Agencia Promotora de Publicaciones.
- Sandford, R. (2017)**, "The Human Face of Water Insecurity", pp. 1-24, en D. Devlaeminck, Z. Adel, y R. Sandford (eds.), *The Human Face of Water Security*, Cham, Springer.
- Sarni, W, y Koch, G. (2018)**, *Creating 21st Century Abundance Through Public Policy Innovation. Moving Beyond Business as Usual*, Londres y Nueva York, Routledge.
- Scartascini, C., Stein, E. y Tommasi, M. (2010)**, "Political Institutions, Actors and Arenas in Latin American Policy Making", pp. 1-18, en Carlos Scartascini, Ernesto Stein y Mariano Tommasi (eds.), *How Democracy Works. Political Institutions, Actors, and Arenas in Latin American Policy Making*, Washington, D. C., Interamerican Development Bank y David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University.
- Scharpf, F. W (1997)**, *Games Real Actors Play: Actor-centered Institutionalism In Policy Research* (Theoretical Lenses on Public Policy), Boulder, Westview Press.
- Scott, C., Flores-López, F. y Gastélum, J. R. (2007)**, "Appropriation of Río San Juan water by Monterrey City, Mexico: implications for agriculture and basin water sharing", *Paddy Environ*, Vol. 5, pp. 253-262.
- Sheridan, C. (2010)**, "Hidraulización en el Área Metropolitana de Monterrey", pp. 67-87, en Lylia Palacios (ed.) y C. Contreras, V. Zúñiga, T. Blöss, D. Mercier, V. Baby-Collin y C. Sheridan (coords.), *Cuando México enfrenta la Globalización, Permanencia y Cambios en el Área Metropolitana de Monterrey*, Monterrey y Tijuana, UANL y El Colef.
- Sieglin, V. M. (1995)**, "La Disputa por el Agua en el Noreste de México (1820-1970)", Monterrey, N. L., Claves Latinoamericanas y UANL.
- Sisto, N. (2013)**, "Análisis de las Vulnerabilidades y Modelación de los Impactos Socio-Económicos", Documento de Reporte Final, Proyecto Fortalecimiento de la Gobernanza Hídrica en Contextos de Cambio Climático: El Caso de la Zona Metropolitana de Monterrey, realizado para el Programa ONU-Hábitat.
- Sisto, N. P., Colima Valadez, L. M., Aguilar Barajas, I., Ayala Gaytán, J. J. (2017)**, "Infectious Intestinal Diseases and Residential Water Services in Mexico: a Spatial Analysis.", *AIMS Geosciences*, 2017, 3(3): 450-466. doi: 10.3934/geosci.2017.3.450

- Spiller, P. T. E. Stein y M. Tommasi (2008)**, "Political Institutions, Policy Making, and Policy: An Introduction", pp. 1-28, en E. Stein y M. Tommasi (eds), con P. T. Spiller y C. Scartasini, *Policymaking in Latin America. How Politics Shapes Policies*, Washington, D. C., y Cambridge, M. A., Interamerican Development Bank y David Rockefeller Center for Latin American Studies, Universidad de Harvard.
- Stein, E. y M. Tommasi (2008) (eds.)** con P. T. Spiller y C. Scartasini, *Policymaking in Latin America. How Politics Shapes Policies*, Washington, D. C., y Cambridge, M. A., Interamerican Development Bank y David Rockefeller Center for Latin American Studies, Universidad de Harvard.
- Stimson R. J., Stough R. R., y Roberts, B. H. (2006)**, *Regional Economic Development. Analysis and Planning Strategy*, Berlín, Heidelberg y Nueva York, Springer.
- Torres, E. (2012)**, "Esto no aparece en ningún libro", pp. 283-312, en Yoana Elena Martínez Garza y Alfonso Guillermo Martínez Pereyra (comps.), *El Poder de un Hombre*, Monterrey, N. L., Editorial Font.
- Torres, E. y Santoscoy, M. A. (1985)**, *La Historia del Agua en Monterrey desde 1577 hasta 1985*, Monterrey, N. L., Ediciones Castillo.
- UNESCO (2012)**, *Managing Water under Uncertainty and Risk.- The United Nations World Water Development Report. Executive Summary*, París, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Urbiztondo, S. (2012)**, *Provisión Pública de Agua Potable y Saneamiento en América Latina: Una Descripción Sintética bajo una Óptica de Regulatoria Moderna*, Documento de Trabajo 110, Buenos Aires, Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas.
- WB (2014)**, *World Development Report 2014: Risk and Opportunity. Managing Risk for Development*, Washington, D. C., Banco Mundial.
- WEF (2014)**, *Global Risks 2014*, Novena Edición, Ginebra, Foro Económico Mundial.
- WEF (2015)**, *Global Risks 2015*, Novena Edición, Ginebra, Foro Económico Mundial.
- WEF (2019)**, *Global Risks 2019*, Catorceava Edición, Ginebra, Foro Económico Mundial.
- Yanome-Yesaki, M. (2007)**, *El servicio público de agua y drenaje en el Estado de Nuevo León. Una mirada a cien años de su fundación. Actualidad del Servicio Público en México*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

Agua para Monterrey

Logros, retos y oportunidades para Nuevo León y México

Segunda edición

Se terminó de imprimir en 2021.

“El éxito en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en el Área Metropolitana de Monterrey se debe, como describe el libro, a la cooperación entre los tres niveles de gobierno y la participación de la sociedad. Sin duda, esta obra puede convertirse en un referente para los interesados en la gobernanza del agua y una guía de acción para los tomadores de decisiones que buscan transitar hacia entornos de seguridad hídrica”.

- *Fernando J. González Villarreal, Director, Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO y Ex Director General de la Comisión Nacional del Agua.*

“A partir de una redacción precisa y amena, el libro desarrolla con claridad conceptual y rigor científico los retos y oportunidades del Área Metropolitana de Monterrey relacionados con los servicios de agua y saneamiento, aportando propuestas superadoras y sustentables. Sin duda se constituirá en una referencia obligada para los actores del sector”.

- *Óscar Pintos, Presidente, Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas.*

“Monterrey se ubica en una región con una baja disponibilidad de agua, y el cambio climático incrementará este problema. Ello obliga a que los mejores científicos pongan en su verdadera dimensión los retos y las propuestas de solución al abastecimiento de agua. Esta obra, en la que prima el compromiso de la verdad con la investigación y la academia, es un gran aporte regional y nacional, dada la importancia de esta metrópoli para la economía de México”.

- *Felipe I. Arreguín, Ex Director General, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.*

“Este libro recopila la historia de la provisión de los servicios de agua y saneamiento del área metropolitana de Monterrey y da un contexto amplio de la gestión del agua en Nuevo León. Es una lectura obligada para quien quiera conocer a profundidad el sistema de agua de Monterrey”.

- *Alfonso Garza Garza, Presidente, Fondo Ambiental Metropolitano de Monterrey, A.C.*

Este libro llena un vacío en la literatura sobre el abastecimiento de agua al Área Metropolitana de Monterrey (AMM), de poco más de 35 años. Iniciando con el reconocimiento de un contexto regional complejo y geoestratégico para México, en sus páginas se encuentra una historia rica en lecciones y experiencias sobre como esta metrópoli se ha adaptado a entornos adversos para proporcionar servicios de agua y saneamiento de calidad, reconocidos en el ámbito nacional y latinoamericano. Se demuestra que los retos actuales y potenciales en materia de mayor seguridad hídrica para el AMM, requieren de una gobernanza más proactiva e integrada, traducida en decisiones informadas y responsables.

Ismael Aguilar Barajas es Profesor Titular de la Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno del Tecnológico de Monterrey y miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Aldo Iván Ramírez Orozco es Profesor Titular de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey y miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Nicholas P. Sisto es Profesor-Investigador del Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila y miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Con el apoyo de:



Servicios de
**Agua y
Drenaje**
de Monterrey, I.P.D.