

La gestión del agua y el desarrollo de indicadores ambientales en México y Canadá: un análisis comparativo

Argelia Tiburcio Sánchez

*Posgrado en Geografía
Universidad Nacional Autónoma de México*

María Perevochtchikova

*Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales
El Colegio de México*

Resumen

Una de las barreras para la implementación de la gestión integrada del agua urbana es la falta de indicadores que ayuden a establecer metas concretas y a su vez medir los progresos hacia éstas. Por ello, se propuso realizar un análisis comparativo entre México y Canadá, país líder en el desarrollo de indicadores a fin de encontrar propuestas aplicables a México y detectar restricciones. Con base en los siguientes criterios de comparación a escala nacional y de las ciudades de Montreal y México: i) problemática en la gestión del agua, ii) el marco institucional y legal, iii) los indicadores ambientales y su uso. Del análisis realizado se observan diferencias en los sistemas de gestión del agua; reflejadas en el tipo de indicadores propuestos, pero coincidiendo en la falta de generación de indicadores relacionados con la gestión del agua urbana, así como falta de articulación y organización de la información y su deficiente aplicación y el seguimiento por parte de los tomadores de decisión.

Palabras clave: *gestión del agua, agua urbana, indicadores ambientales, México, Canadá.*

Abstract

One major barrier in the effective implementation of integrated urban water is the missing operable indicators or criteria for indicating implementation success. Canada is recognized as a country leader in the development of environmental indicators; thus this study proposes a comparative analysis with the aim of finding proposals for Mexico, as well as identifying limitations in implementation. Based on a combination of documental research and fieldwork the following areas were compared: Problems in water management; the institutional framework of existing environmental indicators; and the use of indicators of water management. From the country and city-level analysis of

Mexico City and Montreal we observe a strong difference in water management systems which are reflected in the type of proposed indicators. But in both cases there are very few urban water-related indicators and a lack of coordination and organization of the data that result in poor use by the decision-makers.

Keywords: *water management, urban water, environmental indicators, Mexico, Canada.*

Introducción

La gestión del agua potable en zonas urbanas representa uno de los mayores desafíos en la actualidad. Como ha sido documentado desde el año 2008 más de la mitad de población mundial reside en las ciudades y se pronostica que para el año 2030 la población urbana alcanzará los 5,000 millones de habitantes (UNFPA, 2004). Por lo tanto, el enorme reto que representa el suministro adecuado de agua potable, el saneamiento y la conservación ambiental, en condiciones climáticas cada vez más extremas, ha llevado a la sociedad a explorar nuevos enfoques y estrategias en la gestión del agua.

En la búsqueda de estos planteamientos que brinden soluciones a un amplio rango de objetivos, aunque a veces contradictorios, ha surgido la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, (GIRH), que se ha perfilado como uno de los enfoques más aceptados a nivel mundial en los últimos años (Andrade, 2004). La GIRH promueve una visión holística del agua para encontrar soluciones integrales al suministro, la calidad, el control de inundaciones, la conservación de ecosistemas acuáticos, la solución de conflictos entre usuarios y diversos usos (GWP y TAC 2000). No obstante, a pesar del amplio reconocimiento de este enfoque, existen diversos obstáculos que han impedido su implementación efectiva, entre los que destaca la falta de herramientas que permitan establecer metas claras y evaluar el progreso de las acciones (Pahl-Wostl *et al.*, 2005).

En este caso los indicadores ambientales responden a dos necesidades importantes en la implementación de la gestión integrada del agua: por un lado permiten la recopilación, síntesis y explicación de grandes cantidades de información y por el otro, representan una herramienta de seguimiento que permite establecer objetivos concretos, así como evaluar los progresos en la implementación de planes y políticas públicas ambientales (Dunn y Bakker, 2011).

En las últimas dos décadas ha habido un auge en la creación de indicadores ambientales a escala internacional, donde Canadá ha jugado un papel pionero en su desarrollo al ser precursor del modelo de indicadores ambientales dentro de la cadena lógica de “Presión-Estado-Respuesta” ampliamente difundido a nivel internacional por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE (Berger y Hodge, 1998). Además, en la gestión del agua, Canadá también es considerado país líder, por ocupar el segundo lugar, sólo detrás de Finlandia, en la evaluación por el Índice de Pobreza de Agua¹ (Sullivan, 2002). Sin embargo, en el tema del agua los parámetros propuestos se han enfocado en la medición de aspectos, como la disponibilidad del agua, los cuales son difíciles de vincular con un programa o política específica, limitándose a una descripción general de la situación ambiental; con un vacío en indicadores a escala local.

México por su parte cuenta con una vasta trayectoria en el manejo del agua, con una gran tradición hidráulica bien documentada que data de

épocas prehispánicas; atravesando en actualidad una situación crítica debido a la presión antropogénica (Aldama, 2004; Perló y González, 2005). Por otro lado, es importante comentar que el surgimiento de la problemática del agua en las ciudades mexicanas se dio de manera previa a la denominada “crisis del agua” a nivel mundial (Aboites, 2004); por lo que el análisis de este país podría ser un referente del porvenir en otras ciudades del mundo con un rápido crecimiento poblacional y expansión urbana. Cabe destacar que en México existen trabajos que hablan sobre la importancia de contar con mecanismos de evaluación de las acciones en la gestión del agua (Pineda, 2010); pero, los criterios se centran principalmente en el porcentaje de cobertura de agua potable y de saneamiento, así como en la eficiencia comercial de estos servicios, ignorando la parte ambiental.

Es por ello que se propuso realizar un estudio comparativo entre estos dos países, formulándose las siguientes preguntas de investigación con la finalidad de analizar los éxitos y limitantes enfrentados: ¿De qué manera influye la evolución de la gestión del agua en un país en la generación de indicadores?, ¿Qué tipo de indicadores se han generado para la gestión del agua urbana? y ¿Cómo son utilizados estos indicadores dentro de la gestión del agua, particularmente en zonas urbanas o a nivel local?

Antecedentes

México y Canadá tienen características geográficas y poblacionales muy particulares, lo que influye en su relación con el vital líquido (Cuadro 1). Canadá se encuentra en el extremo norte del continente con una vasta superficie territorial cubierta en gran parte por glaciares, extensos lagos y ríos lo que en conjunto con una baja densidad poblacional lo convierte en un país con abundante disponibilidad de agua (NRTEE, 2010).

Cuadro 1. Características geográficas y poblaciones de México y Canadá
(Fuente: Environment Canada (2011), Conagua (2011), INEGI (2011), Statistics Canada (2010).

Característica	México	Canadá
Población total, habitantes	112,336,538	34,108,752
Densidad poblacional, habitantes/km ²	57	3.4
Tasa de crecimiento, %	1.4	5.4
Superficie, km ²	1,959,248	9,970,610
Superficie de cuerpos de agua, km ²	20,430 Km ²	891,163 Km ²
Cubierta Forestal, Millones de hectáreas	128.04 (65.4% del territorio)	397.3 (53.8% del territorio)
Precipitación promedio anual, mm	760	894

México a su vez, se encuentra en el extremo meridional de Norteamérica en el Trópico de Cáncer con un relieve accidentado, lo que da origen a una amplia variedad de climas, biodiversidad y a una distribución muy heterogénea del

recurso hídrico, con abundancia en la parte sur y una baja disponibilidad natural en la parte central y norte del país (Conagua, 2011).

No obstante las diferencias mencionadas entre ambos países, existen problemas en común en relación con la gestión del agua, como lo presentan los trabajos de CONAGUA (2006) y Simonovic (2003). En particular, se destacan los siguientes:

- a) Una heterogénea densidad poblacional, concentrada en un pequeño número de centros urbanos
- b) Alto porcentaje de la población urbana en comparación con la rural (cerca de 80% en ambos casos)
- c) Distribución natural desigual del agua en términos espaciales y temporales
- d) Sistemas tradicionales de gestión del agua urbana centralizados a escala local, basados en grandes obras de ingeniería hidráulica, conductos lineales y sin una visión ecosistémica integral a largo plazo.
- e) Al reconocer estas semejanzas, adquiere relevancia de entender y comparar cómo estos dos países han gestionado sus recursos naturales y que soluciones proponen a los problemas enfrentados en torno a la gestión del agua, con el propósito de poder aprender de sus experiencias y compartir los éxitos.

Como se ha visto, Canadá ha basado históricamente su gestión en las unidades administrativas que comprenden provincias y municipios, lo que ha permitido dar continuidad en el tiempo a los lineamientos políticos generales, como se puede apreciar en el caso de la provincia de Quebec, donde la gestión del agua por cuencas hidrográficas lleva décadas de implementación (Brun y Lasserre, 2010). Por el contrario en México la gestión del agua ha pasado por varias etapas de cambios legales e institucionales, los que han permitido iniciar un proceso de descentralización hasta la década de los ochenta, cuando se han delegado a los municipios las funciones de abastecimiento de agua potable y desagüe residual, antes reservadas únicamente a la Federación; encontrando enormes dificultades técnicas, políticas y económicas en su desempeño actual (Soares, 2007; Barkin y Klooster, 2006).

Por otro lado, a nivel regional la gestión ambiental en América del Norte es reconocida como una responsabilidad compartida por los tres países que la componen: Canadá, México y Estados Unidos (CCE, 1997). Incluso existen antecedentes de trabajos encaminados hacia la obtención de datos y desarrollo de indicadores a escala regional con el objetivo de contar con una perspectiva ecológica amplia en la gestión ambiental y ofrecer un instrumento viable para la evaluación de política pública (Ezcurra *et al.*, 1993).

La promoción de la cooperación científica y la colaboración entre los investigadores de América del Norte es importante en la generación de nuevo conocimiento, que contribuya a proteger la situación ecológica a escala regional ya la vez promueve el enfoque del desarrollo económico sostenible. En específico, a través de la coordinación en el desarrollo de indicadores de

gestión del agua, se puede mejorar la eficacia y los resultados de los programas institucionales y de investigación ambiental. Al mismo tiempo, las diferencias en los fundamentos institucionales y legales entre ambos países ofrecen una oportunidad para explorar los obstáculos y restricciones que cada caso plantea (CCE, 1997).

Marco teórico

Este trabajo utiliza el marco teórico basado en el concepto de la GIRH, el cual es definido como un proceso que promueve el manejo coordinado de agua, suelo y otros recursos relacionados, con el fin de optimizar las metas del desarrollo económico y el bienestar social de una manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de ecosistemas a futuro (GWP y TAC, 2000). Hay que decir que este concepto tan amplio se ha adaptado a contextos más específicos, como el entorno agrícola, urbano, entre otros.

En particular, para el ámbito urbano se ha propuesto el enfoque de la Gestión Integrada de Agua Urbana (GIAU) (Mitchell, 2006; Hardy *et al.*, 2005; Mitchell *et al.*, 2001); que promueve cambios radicales en la forma de considerar los factores antropogénicos en conjunto con los naturales dentro del proceso de la provisión de agua potable y servicios de saneamiento en las ciudades. El paradigma de la GIAU se orienta principalmente hacia el manejo del agua por unidades territoriales de cuencas hidrográficas; con atención a la disponibilidad natural del agua; que incluye la utilización alternativa de recursos hídricos (ecológicamente eficiente) y la descentralización del proceso de la administración. Niemczynowicz (1999) indica que en la GIAU se debe involucrar políticas que integren acciones de uso del suelo, planeación urbana, desarrollo social, ordenamiento ecológico territorial, construcción de vivienda, transporte; basadas en una regulación y legislación adecuadas, educación, conciencia ciudadana y amplia participación social. Esto requiere del trabajo multidisciplinario a diversas escalas (local, regional y nacional) para discutir las diferentes perspectivas sobre el uso del recurso y construir acuerdos a nivel político y de la sociedad (Desa, 2006).

Dentro del proceso de la implementación de los principios de la GIAU, se ha hecho notar la necesidad de contar con indicadores que permitan medir los progresos de las acciones planeadas (Pahl-wostl *et al.*, 2005). La importancia de los indicadores radica en las funciones que tienen de simplificar, cuantificar y ordenar la información para comunicar de manera sencilla los cambios en el estado de los recursos naturales. Sin embargo, a pesar de la creciente popularidad en su desarrollo, la eficacia en la evaluación y desarrollo de políticas públicas aún es limitada; lo que se debe principalmente a las restricciones de tipo institucional y técnico. De acuerdo con la UNEP (1999), dentro de las restricciones institucionales se encuentra la falta de recursos económicos, personal y capacitación profesional; y dentro de las restricciones técnicas la falta de datos básicos y estadísticas, de redes de monitoreo, diferencias en las definiciones de los parámetros medidos; que en conjunto conllevan el riesgo de una mala interpretación.

Por su parte Bertrand-Krajewsky *et al.* (2000) indican que aún mayor obstáculo en el desarrollo e implementación de los indicadores representa la ausencia de una definición clara de los objetivos del desarrollo de los mismos

indicadores. De donde surge el cambio en las preguntas a plantear durante su creación; para que no sean dirigidos por ¿Qué se quiere medir? sino por ¿Que se quiere conocer? Otro autor, Seager (2001), concuerda en este aspecto al decir que se requiere pasar de la posición de “la mejor información disponible” a la posición de “la información más necesaria”.

Aunado a esto, los desarrolladores de indicadores frecuentemente no logran captar el interés de los tomadores de decisión; por lo que se desconoce su existencia o no se usan por inutilidad (Morrone y Hawley, 1998). Por ello, Pinter *et al.*, (2005) sugieren realizar ajustes en las metodologías utilizadas hasta ahora, para que los indicadores puedan desempeñar un papel realmente significativo de articulación, control y seguimiento en las políticas públicas.

Metodología

Para la realización de esta investigación se adoptó el método del estudio de caso comparativo, el cual es aconsejado para los trabajos de tipo exploratorio (Gauthier, 2003), cuando el objeto de estudio no se encuentra bien estudiado, como por ejemplo el de los indicadores en la gestión del agua en México; y por lo tanto requiere de una exploración profunda de datos en un contexto específico y en comparación con otra experiencia de aparente mejor avance (Zaidal, 2007; Yin, 1984). En particular, se pueden encontrar estudios comparativos realizados dentro del tema de la gestión del agua, como los de Perevochtchikova y Arellano (2008), Brown (2010) y Lavaux (2008). Los cuales se han basado en un procedimiento sistemático para analizar las relaciones, las semejanzas y las diferencias de diversos factores en países, como Canadá, México, Rusia, etc. en la gestión del agua por cuencas hidrográficas, el ordenamiento territorial y la problemática de las aguas transfronterizas, respectivamente.

Siguiendo los pasos propuestos por Stake (2003) en el desarrollo de estudios de caso, se consideró importante para la comprensión del problema, plantear dos ejes centrales en la investigación: la gestión del agua y el desarrollo de indicadores. Posteriormente, se procedió a la delimitación de la escala de análisis, donde se propusieron dos niveles de revisión: i) uno general por país, y otro de ii) ejemplificación con casos locales de dos ciudades (uno en cada país). En la selección de las ciudades se tomó en cuenta la facilidad de acceso a la información, el tamaño y la problemática en gestión.

En específico, para el caso mexicano se seleccionó la ciudad de México dado que la gestión del agua ha sido largamente estudiada, desde diferentes disciplinas y enfoques (Perló y González, 2005); pero al mismo tiempo con una carencia marcada de trabajos sobre indicadores ambientales en relación al tema propuesto. En el caso de Canadá se seleccionó la ciudad de Montreal (la segunda más grande del país con 3.6 millones de habitantes) que cumple con los requisitos de información.

Como se comentó anteriormente, la comparación de estos casos locales resulta pertinente dado que existen similitudes importantes a considerar, igual que a nivel de país. Por ejemplo, ambas son ciudades antiguas que han jugado un papel destacable en el desarrollo de su nación y en actualidad ejercen gran influencia política y económica actualmente. Con una relación histórica ambivalente con el agua, marcada por el hecho de que ambas han sufrido los efectos de inundaciones y ahora padecen de deterioro ambiental que limita su

acceso al recurso hídrico en la calidad y cantidad adecuadas. Por otra parte entre las diferencias se destaca que en Montreal la gestión del agua ha sido descentralizada y en la ciudad de México se encuentra en fase de descentralización.

Como el objetivo de esta comparación se centra en conocer la problemática de la gestión del agua en relación al desarrollo y uso de los indicadores ambientales, se propusieron los siguientes criterios a considerar en el análisis, organizando el texto en dos apartados (por país):

- Problemática en la gestión del agua
- Marco institucional y legal
- Indicadores ambientales y su uso

La investigación documental se basó en la revisión bibliográfica de fuentes académicas, como artículos y libros, así como de bases de datos, estadísticas oficiales e información obtenida de las páginas de internet de las instituciones gubernamentales relacionadas con la gestión del agua. El análisis de gabinete fue complementado con el trabajo de campo donde se realizaron cinco entrevistas a profundidad con el personal de los organismos de agua potable a nivel federal y local en cada país. En particular, se trabajó con organizaciones como Eau Montreal, Ministère du Développement Durable, Environment et des Parcs, the Program on Water Governance en el caso de Canadá; el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y la Comisión Nacional de Agua en el caso de México.

Resultados

Canadá

Problemática en la gestión del agua

Canadá es considerado como una nación que cuenta con un recurso hídrico abundante, un hecho que es reforzado por las estadísticas internacionales. Por ejemplo, el World Resources Institute (2007) coloca a Canadá en el tercer lugar de disponibilidad de agua dulce en el mundo. Sus reservas alcanzan el 20% del agua dulce en el mundo y el 7% del agua renovable (Environment Canada, 2003).

Los lagos, ríos y glaciares de este país forman parte de su identidad cultural y han jugado un papel importante en el desarrollo, prueba de ello es que los sectores minero, agrícola, energético y forestal han sido responsables del 84% del uso consuntivo del agua (NRTEE, 2010). No obstante la abundancia del recurso, Canadá no se encuentra exenta de dificultades y problemas relacionados con el manejo del agua; por el contrario la gestión del agua en este país es un asunto complejo de acuerdo con diversos autores (Simonovic, 2003; Boyd, 2003; Simonovic y Rajasekaram, 2004; NRTEE, 2010), que indican que los principales retos que enfrenta Canadá en la actualidad tienen que ver con una creciente demanda de agua potable en cantidad y calidad adecuados, producto del aumento en la población urbana en contraparte con una desigual distribución natural del líquido y una continua degradación por la contaminación; agravadas aún más en el contexto del cambio climático (De Loe and Plummer, 2010).

En las ciudades, la idea generalizada de la abundancia del recurso, ha representado un riesgo, pues por varias décadas el recurso no atrajo la atención de

los actores involucrados como lo mencionan Boyd (2003) y Bakker (2007), hasta que se evidenciaron fallas en la gestión del agua en eventos de contaminación como el de la ciudad de Walkerton que implicaron muertes y cientos de enfermos. En este sentido De Loe y Plummer (2010) señalan que la mayoría de los sistemas de suministro de agua potable canadienses tienen como principales limitantes el envejecimiento de la infraestructura que está en necesidad urgente de reparación y/o reemplazo, al tiempo que la presión aumenta para satisfacer las demandas de una creciente población urbana, así como el cumplimiento de nuevos requerimientos regulatorios que han incrementado el costo de los servicios de los sistemas operadores de agua que además encuentran capacidades desiguales en los sistemas de agua potable. Estas debilidades se explican en buena medida por la estructura institucional existente.

Montreal ejemplifica bien la evolución de la problemática de la gestión del agua en Canadá, donde a medida que ha crecido la ciudad nuevos retos han aparecido (Cuadro 2). En particular, en esta ciudad la abundancia de agua ha venido acompañada de múltiples beneficios, igual que de dificultades. A principios del siglo XIX, como indican Dagenais y Poitras (2007) la principal preocupación era la construcción e instalación de la infraestructura hidráulica necesaria para el suministro de agua potable y el desagüe de aguas residuales. Llegando el siglo XX, el tema del suministro de agua potable aún no se resolvía por completo y ya aparecía el problema de la contaminación de las fuentes de agua debido a las descargas residuales sin tratamiento por confiar en la capacidad purificadora del río San Lorenzo.

Cuadro 2: Evolución de la gestión del agua en Canadá.
(Fuente: Elaboración propia, con base en Dagenais y Poitras, 2007)

Año	Población de Montreal	Cambios en la Gestión del agua	Actores Involucrados	Problemática	
1900	393,665	La municipalidad de Montreal coexistía con otros municipios de la isla	El agua es suministrada por empresas privadas como Montreal Water Company	Construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, Purificación del agua.	
1910	594,812				
1920	774,330				
1930	1,064,448		El municipio de Montreal expande su estructura hacia otros municipios. En tanto que otros quedan independientes	Movimientos Ambientales.	Cooperación intermunicipal Crecimiento importante de la población. Contaminación de las fuentes de agua
1940	1,192,235				
1950	1,539,308				
1960	2,215,627				
1970	2,743,208				
1980	2,862,286				
1990	3,127,242	La Isla de Montreal unifica su sistema de agua potable	La Comunidad Urbana de Montreal, monitorea la calidad de los cuerpos de agua en la región	Modernización del sistema de agua	
2000	3,426,350				
2010	3,709,043				

Para la década de los años cincuenta la contaminación del agua se acentuó, así como la necesidad de expandir las redes de abastecimiento ante el panorama de una ciudad en constante crecimiento, donde se sumó la tarea de coordinar a varios municipios que se incorporaron a la ciudad (Dagenais, 2011). Fue hasta la década de los sesenta cuando el deterioro ambiental se hizo insostenible y bajo la presión de movimientos ambientales provenientes de diferentes grupos sociales lograron la implementación de medidas que limitaban la descarga de contaminantes a los ríos con el fin de rehabilitarlos y volver aptos

para la pesca, la recreación y el disfrute de paisaje. Deschamps *et al.* (2001) mencionan que en los años setenta se diseñó un plan de saneamiento de los cuerpos de agua, que incluyó la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, adoptando un enfoque reglamentario y correctivo que obliga a empresas a reducir sus emisiones, así como contar con equipos de control de la contaminación puntual, logrando así su reducción significativa.

En la actualidad el principal problema en torno al agua que afronta la ciudad se centra en la necesidad de mantenimiento y modernización de la infraestructura hidráulica (Minardi, 2010). De acuerdo con estudios realizados, la inversión necesaria en los próximos veinte años asciende a 4 billones de dólares canadienses, lo que ha hecho necesario un replanteamiento en los esquemas tarifarios (Ville de Montreal, 2009). Por otra parte, la unificación de los sistemas de abastecimiento de agua en toda la isla, implementada en el año 2000 no ha sido bien recibida por varios municipios que vieron reducido su poder político y económico (Audette-Chapdelaine, 2008).

Marco institucional y legal

En Canadá el marco jurídico relacionado a la gestión del agua puede describirse como una compleja estructura descentralizada que brinda múltiples fortalezas y debilidades. Los arreglos institucionales involucran los tres niveles de gobierno: federal, provincial y local; dentro de los cuales intervienen múltiples departamentos y organismos (Johns y Rasmussen, 2008) (Figura 1). Derivado de su carácter federativo de provincias y territorios, la constitución canadiense otorga mayores facultades a las provincias que incluyen entre otros lineamientos el desarrollo de la gestión del agua, la infraestructura y el control de la contaminación (Johns y Rasmussen, 2008). A la vez que su propia legislación incluye las áreas de regulación de flujos hídricos; la autorización del uso del agua, el abastecimiento de agua y el desarrollo de energía térmica e hidroeléctrica (Saunders, 1988).

Percy (1988) y la NRTEE (2010) identifican dentro de los diferentes tipos de legislación provincial tres sistemas principales de regulación en los derechos de agua: a) El régimen occidental de apropiación previa (primero en tiempo – primero en derecho); una variación de este modelo es el régimen de autoridad en el que una autoridad pública (Juntas de Agua) es quien toma las decisiones sobre el manejo del agua con base en el principio de apropiación previa; b) El régimen de derecho común sobre derechos ribereños; y c) El enfoque de derecho civil de la provincia de Quebec.

La provincia de Quebec, donde se asienta la ciudad de Montreal se diferencia del resto de las provincias por establecer en su legislación que el agua es un bien común no susceptible a la privatización, donde la provincia juega el papel guardián para asegurar el bienestar común de los habitantes; lo cual hace el caso de Quebec muy especial a nivel de país (Percy, 1988).

En un tercer nivel se encuentran los municipios que cuentan con los recursos y poderes más limitados (Environment Canada, 1996). Pero, en contraste juegan un papel central en la gestión del agua, porque a éstos se han delegado grandes áreas de tareas, como el suministro de agua potable y tratamiento, siendo su principal función la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura (Côté 2004). De esta forma, los municipios tienen la autoridad de

aprobar y controlar los sistemas de abastecimiento, alcantarillado, incluyendo la descarga de materiales peligrosos, las sustancias que no pueden ser tratadas o las que puedan dañar la infraestructura y los procesos de tratamiento (Boyd, 2003). La municipalidad de Montreal, por ejemplo, ha asumido esta responsabilidad a inicios del siglo pasado, cuando se apropió de la infraestructura existente y desde entonces ha expandido su control sobre toda la ciudad de tal forma que a finales de los años setenta suministraba el servicio de agua potable y saneamiento a casi toda la isla (Dagenais y Poitras, 2007).

Indicadores ambientales y su uso

El desarrollo de indicadores como herramienta de gestión del agua se ha planteado en Canadá a través de diversos documentos oficiales, como la Política Federal del Agua de Canadá (Environment Canada, s/f) y el Plan Maestro de la Gestión del Agua por Cuencas Hidrográficas de la Provincia de Québec elaborado a escala provincial (Gangbazo, 2004); que prevén el desarrollo de esquemas que incluyen el monitoreo, seguimiento y la evaluación de las acciones. En este sentido Canadá ha desempeñado un papel de suma importancia en la producción de indicadores, lo que no necesariamente ha tenido un impacto positivo en el desarrollo de las políticas públicas.

El modelo descentralizado de la gestión del agua canadiense ha dado lugar a un sin número de iniciativas federales y provinciales con una estructura dispersa y poco articulada de indicadores, que además carecen de impacto real a nivel de toma de decisión. De acuerdo con Dunn y Bakker (2010) no son utilizados, debido a la falta de conocimiento, de credibilidad, carencia de metodología sólida, entre otros factores. En el inventario realizado por estos autores se recopilaron cerca de 365 indicadores relacionados con el tema del agua; de los cuales 143 corresponden a iniciativas provinciales, 112 a regionales o de cuencas hidrográficas, 40 a la escala federal y 70 a nivel de comunidades. En este reporte se mencionan varias debilidades: en primer lugar, la inexistencia de una unidad central que maneje los indicadores y los datos asociados; en segundo, la falta de coordinación y colaboración en términos de compartir la información entre diferentes agencias a fin de evitar duplicidad de esfuerzos y un mejor aprovechamiento de la información y recursos disponibles.

En el ámbito de los indicadores relacionados con la gestión del agua urbana la producción es aún escasa, centrándose en su mayoría en la calidad del agua superficial. Este hecho se puede explicar porque la principal fuente de abastecimiento proviene de los ríos, amenazados por la contaminación. En Montreal, la Comunidad Urbana de la ciudad creada en la década de los setenta, asumió la responsabilidad del monitoreo de la calidad del agua con el fin de recuperar y proteger los usos de agua por medio de la implementaron de medidas de control de la contaminación (Des Champs *et al.*, 2001). Producto de este trabajo, se han diseñado diferentes indicadores que presentan datos acerca de la calidad del agua superficial y en la red de aguas pluviales que han servido como herramienta de seguimiento del estado ecológico del río San Lorenzo. A treinta años de su implementación se han identificado varios problemas dentro de este proceso, como vacíos en series de tiempo, inconsistencias en la toma de muestras, etc. (Des Champs *et al.*, 2001). En el ámbito del suministro de agua potable, apenas en el año 2011 la ciudad recibió una recomendación para

contar con un sistema de información en el que la recopilación de datos sea una actividad cotidiana a fin de contar con indicadores como puntos de referencia para evaluar su gestión (Ville de Montreal, 2011).

México

Problemática en la gestión del agua

México presenta una posición geográfica privilegiada que hace posible la existencia en su territorio de zonas templadas y tropicales, cuyas condiciones climáticas en términos generales le dan una buena disponibilidad natural del agua. Sin embargo, con un promedio anual de 472,194 hm³/año, el reto de un suministro adecuado de agua a su población, es complicado, debido en gran parte a su distribución heterogénea en términos espaciales y temporales, donde las regiones centro y norte del país con mayor crecimiento demográfico y económico disponen de menos agua per cápita en comparación con la parte sur-sureste (Conagua, 2006: 2011). Por otra parte, al igual que en Canadá, se han identificado varios factores que influyen en la problemática de la gestión del agua:

- a) La demanda del agua que ha aumentado exponencialmente, derivada del crecimiento poblacional y de la acelerada expansión urbana
- b) La desigual distribución natural del agua con fuertes presiones antropogénicas que sólo agudizan la situación y marcan las diferencias regionales
- c) La contaminación del agua y la sobreexplotación de cuerpos de agua como consecuencia de la intervención humana con visión depredadora del uso de recurso
- d) El manejo ineficiente del agua en diferentes sectores que lleva a los conflictos entre los diversos usos y usuarios.
- e) En la gestión del agua urbana varios autores señalan incluso un estado de crisis (Perló y González, 2005). Barkin y Klooster (2006) por ejemplo cuestionan las cifras oficiales sobre el acceso al servicio de agua potable en México e indica que solo un 69% recibe el agua dentro de su domicilio y con grandes diferencias entre el sector urbano y rural (INEGI, 2011). De acuerdo con estos autores y Soares (2007) uno de los mayores problemas en la gestión del agua que enfrenta México es la asignación de responsabilidades sin creación de capacidades, de tal forma que la transición hacia una administración municipalizada ha procedido sin que sean confrontadas explícitamente las deficiencias institucionales, técnicas y financieras heredadas, por lo que existe una incapacidad de las nuevas instituciones creadas para garantizar el servicio para la sociedad mexicana y para proteger los ecosistemas.

En la ciudad de México el manejo del agua ha sido un factor fundamental en toda su historia. En un principio, la ciudad azteca, ubicada en un valle rodeado de montañas, solía tener una infinidad de manantiales, el agua de los cuales por medio de acueductos llegaba a sus habitantes; pero debido a su

ubicación siempre fue susceptible a constantes inundaciones, aún después de la colonia a pesar de las modificaciones realizadas en la infraestructura hidráulica.

A finales del siglo XVII bajo la construcción del Tajo de Nochistongo de desagüe dio inicio a la desecación definitiva de los lagos, con la necesidad consecuente de acudir al uso de los pozos de extracción de agua subterránea (en el siglo XIX) en virtud de la falta de recurso para el abastecimiento de la ciudad. Estos dos hechos (desecación de los lagos y falta de agua potable) marcaron los problemas de la ciudad que se reflejaron en una urbanización sin control e implementación de las soluciones tecnológicas con la construcción de una infraestructura única en el mundo (por su magnitud y baja eficiencia) de abastecimiento, saneamiento y desagüe (Romero, 2006).

En el último siglo las autoridades encargadas de la gestión del agua, continuaron con la construcción de grandes obras de ingeniería hidráulica (Cuadro 3). A diferencia de Montreal, la ciudad de México no respetó sus límites naturales ni visión ecosistémica durante décadas. Lo que produjo una crisis ambiental, empeorado por el entubamiento de los ríos para ser conectados al sistema de desagüe y la extracción del agua del subsuelo a profundidades cada vez mayores (con diversos efectos secundarios, como pérdida de la calidad del agua, abatimiento de niveles freáticos y hundimiento del suelo).

Debido a su función capitalina, las costosas obras hidráulicas se construyeron bajo el sustento del sistema centralizado que imperó después de la revolución. Así, no obstante la viabilidad económica y ambiental de otro tipo de proyectos en los años setenta ante el hecho del crecimiento desmedido de la ciudad y su demanda de agua, se optó por el trasvase de agua entre las cuencas (Corona, 2010); anteponiendo los intereses económicos de la capital frente a la degradación ecológica y las necesidades e intereses de la sociedad de otras regiones.

Cabe destacar que en la actualidad persiste la ausencia de políticas transversales que integren la planeación urbana, desarrollo social, etc. con el manejo del agua. Las soluciones implementadas hasta ahora han sido de tipo reactivo, temporal y fragmentado, cuyos principales retos de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2002) son:

1. Desigual e insuficiente suministro de agua en zonas urbanas y rurales
2. Insuficiente infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento
3. Competencia por los recursos disponibles entre entidades, diversos usos y usuarios
4. Disminución de disponibilidad y sobreexplotación de agua superficial y subterránea
5. Inadecuado manejo de aguas pluviales
6. Contaminación
7. Normatividad deficiente
8. Deficiente administración de Organismos Operadores de Agua
9. Escasa cultura del agua
10. Deficiente conocimiento del recurso y su ciclo natural.

Marco institucional y legal

En México, el proceso de la gestión del agua ha sufrido profundos cambios que reflejan los procesos políticos, sociales, económicos y culturales de cada época histórica; pasando por una gestión predominantemente local, cuyo poder yacía en los ayuntamientos y las comunidades que contaban con un amplio poder de decisión en un entorno altamente centralizado que sigue dominando la política hídrica en el país (Aboites, 2004; Collado, 2008) (Figura 2).

La Ley de Aguas Nacionales establece que el agua es un bien de dominio público federal con valor social, económico y ambiental (LAN, 2004). Bajo esta premisa la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), organismo federal responsable del manejo del recurso, concentra prácticamente todas las actividades de gestión del agua, que incluyen, entre otras, la planeación de la política hídrica, la administración de los recursos hidráulicos de la nación, el establecimiento de normas de calidad del agua potable y tratada; la asignación de derechos de agua y la supervisión de los otros niveles de gobierno estatal y municipal (Barkin y Klooster, 2006).

Cuadro 3. Evolución de la gestión del agua en la Ciudad de México en el siglo XX. (Fuente: elaboración propia, con base en Aboites, 1998; Romero Lankao, 2006 y DGCOH, 1994).

Año	Población	Actores Involucrados			Suministro de Agua Potable				Obras de Drenaje y Saneamiento
		Nivel Federal	Nivel Estatal	Nivel Municipal	Fuentes Utilizadas				
1900	541,516	Comisión Hidrográfica (Sección Valle de México)	Datos no disponibles	Ayuntamiento, aguadores	Manantial y Pozos Artesianos	---	---	---	Gran Canal de Desagüe
1910	720,753		Datos no disponibles			---	---	---	
1920	906,063	Datos no disponibles	Datos no disponibles	Juntas de Aguas y Saneamiento		---	---	---	Entubamiento de ríos receptores de descargas . Construcción de Plantas de Tratamiento
1930	1,229,576	Datos no disponibles	Datos no disponibles			---	---	---	
1940	1,757,530	Secretaría de Recursos Hidráulicos (Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado DGAPA)	Departamento del Distrito Federal			Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica DGCOH Comisión de Aguas del Distrito Federal	---	---	
1950	2,982,075			---	---		---		
1960	5,155,327	Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Dirección General de Operación de Sistemas de Agua y Alcantarillado (DGOSAPA)	Comisión de Aguas del Estado de México Sistema de aguas de la Ciudad de México	Municipios. Organismos de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento (ODAPAS), Organismos Independientes Delegaciones del D.F.	Acueducto Lerma	Pozos Programa Acción Inmediata	---	---	Drenaje Profundo, Planta de Tratamiento Cerro de la Estrella
1970	8,656,851						---	---	
1980	13,734,685	CONAGUA, OCAVM	Comisión de Aguas del Estado de México Sistema de aguas de la Ciudad de México	Municipios. Organismos de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento (ODAPAS), Organismos Independientes Delegaciones del D.F.	Acueducto Lerma	Pozos Programa Acción Inmediata	Operación Sistema Cutzamala	---	Ampliación y mejoramiento del Drenaje Profundo. Construcción de Plantas de Bombeo
1990	15,047,685							---	Infiltración de agua al acuífero
2000	17,895,828	CONAGUA, OCAVM	Comisión de Aguas del Estado de México Sistema de aguas de la Ciudad de México	Municipios. Organismos de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento (ODAPAS), Organismos Independientes Delegaciones del D.F.	Acueducto Lerma	Pozos Programa Acción Inmediata	Operación Sistema Cutzamala	---	Construcción Plantas de Bombeo
2010	20,116,842							---	Construcción Tínel Emisor Oriente

Contrario a lo que sucede en Canadá las atribuciones de los Estados son en realidad reducidas, aún cuando cada uno cuenta con leyes estatales que les permite la institucionalización de comisiones estatales de agua; éstos han quedado subordinadas a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con funciones limitadas a la vigilancia y promoción de los servicios sin poder real de planeación de estrategias.

En el plano municipal, en el año 1983 el gobierno federal transfirió la responsabilidad del suministro de agua potable y saneamiento a los municipios con el apoyo estatal a través de la reforma del artículo 115 constitucional. Sin embargo, de acuerdo con varios autores (Soares, 2007; Barkin y Klooster, 2006) esta transferencia de atribuciones ha tenido numerosos fallos y persiste la injerencia de la CONAGUA en tareas de la gestión del agua urbana en tareas, como la planificación, construcción y funcionamiento de la infraestructura para la extracción, transporte y entrega del agua a los organismos operadores; en la negociación de trasvases entre cuencas, en los casos en que los volúmenes disponibles localmente son inadecuados para el crecimiento de las poblaciones urbanas y los sectores productivos.

Indicadores ambientales y su uso

En México los primeros pasos formales hacia el desarrollo de indicadores ambientales a nivel federal se dieron en 1993 (Rodríguez y Flores, 2009) a través de un taller de información ambiental realizado por los representantes de instituciones gubernamentales y académicas de México, Estados Unidos y Canadá. Pero, en la temática del agua ha sido la CONAGUA quien ha integrado un Sistema Nacional de Información del Agua, con datos que comprenden cantidad, calidad, usos y conservación del recurso (SNIA); que ha tenido entre otros productos, las Estadísticas del Agua en México, los Cubos Portátiles de Información y reportes anuales sobre el estado del suministro de agua potable y saneamiento. Estas iniciativas de tipo federal aunque no se centraran en el desarrollo de indicadores *per se*, representan un paso previo en la construcción de indicadores al recopilar información sobre el agua de diferentes instituciones a nivel estatal y federal de los últimos 10 años, pero con la debilidad de presentar los datos demasiado generales para realizar conclusiones más precisas que vinculen el estado del recurso con los programas y políticas públicas que se llevan a cabo. O como se comenta en el reporte de la “Situación del Subsector de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento” (Conagua, 2010), los datos provienen de fuentes no auditadas, carecen de inconsistencias en el tiempo, los sujetos de medición y las unidades de medida.

En el caso de la ciudad de México, el Sistema de Aguas de la Ciudad (SACM), derivado de la obligación de presentar indicadores ante la CONAGUA para poder recibir apoyo financiero, encontró que éstos sirven como herramienta de seguimiento; por lo tanto ha utilizado los indicadores propuestos por la misma CONAGUA, así como otros, existentes para medir la eficiencia de su desempeño. Como su función principal es el abastecimiento de agua potable y drenaje a la población de la ciudad, sus indicadores se han relacionado con el tema de servicios. A diferencia de la CONAGUA incorporan: a) la eficiencia comercial que se refiere al porcentaje de recaudación obtenido respecto del volumen facturado, b) la eficiencia física que se refiere al porcentaje de agua

facturada respecto del volumen de agua producido, y c) la eficiencia global que representa la combinación de los indicadores anteriores.

Cuadro 4. Semejanzas y Diferencias entre Canadá y México en la gestión del agua y sus indicadores. (Fuente: elaboración propia)

Semejanzas	Diferencias
<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de la población en un número reducido de ciudades • Aumento de la demanda de agua debido al crecimiento población y la expansión urbana • Infraestructura obsoleta e ineficiente basada en el paradigma de la gestión de la demanda de agua • • Sistemas de gestión fragmentada • Sistemas de abastecimiento de agua envejecidos que requieren modernización • Contaminación de cuerpos de agua • Pocos recursos financieros para atender las necesidades de modernización • Ciudades con el periodo de mayor crecimiento en los sesenta y setenta • Ciudades con la gestión pública del recurso administrada por los municipios Sujetas a constantes inundaciones • Población en constante aumento 	<ul style="list-style-type: none"> • La gestión del agua en Canadá descentralizada; en México centralizada. • México cuenta con una unidad central que recopila y organiza la información en tanto que en Canadá su sistema fragmentado impide la coordinación de los datos. • Canadá se ha enfocado en el desarrollo de indicadores de calidad del agua; e en México predominan la eficiencia y disponibilidad del agua • En Montreal el problema del suministro de agua potable se relaciona con la calidad del agua de las fuentes, no con la cantidad • En la ZMVM el problema del suministro de agua se relaciona con la cantidad y calidad del recurso • La ciudad de Montreal se abastece de aguas superficiales; la Ciudad de México mayormente de aguas subterráneas • La ciudad de México trasvasa agua de otras cuencas; mientras en Quebec por ley está prohibido el trasvase de agua entre cuencas • En el desarrollo de indicadores en Montreal existe una base de datos de calidad del agua datada de 1970; en la ZMVM son indicadores de eficiencia operativa y comercial en el abastecimiento de agua potable.

Conclusiones

Como se puede observar, Canadá y México presentan diversas semejanzas y diferencias en el manejo del agua, así como en su gestión (Cuadro 4). Una diferencia notable es el modelo de la gestión de cada país, uno centralizado con injerencia de una sola institución federal, en México, y otro completamente descentralizado, caso de Canadá; pero ambos fragmentados, con delegación de la responsabilidad del suministro de agua potable y saneamiento a los municipios; quienes por su parte cuentan con poderes económicos y políticos limitados. A nivel de las ciudades, tanto en Montreal, como en la ciudad de México el problema de la obsolescencia de la infraestructura hidráulica se presenta como uno de los principales retos, aunado con el deterioro ambiental; con la diferencia de que en México esta situación ha llegado a un estado crítico que demanda cambios radicales urgentes en el paradigma de la gestión del agua.

En el desarrollo de indicadores ambientales para la gestión del agua se observa que existe una relación entre el tipo de gestión y la forma en que se desarrollan éstos. Al contar con una gestión descentralizada en Canadá proliferan las propuestas a escala provincial, que reflejan la fragmentación existente, pero también la preocupación por la contaminación de los cuerpos de agua superficial, principal fuente de abastecimiento de agua potable. En cambio, en México, la gestión centralizada se ha reflejado en la producción de indicadores prácticamente por una sola institución gubernamental que incluso

ha marcado la pauta para su creación por las organizaciones independientes. Sin embargo, en ambos casos se evidencia una escasa cultura de rendición de cuentas y de evolución de desempeño de acciones de política pública basada en el uso de los indicadores.

Contrario a las expectativas planteadas al inicio de esta investigación y a la luz de la información encontrada y analizada, Canadá resulta encontrarse rezagado en términos de innovaciones en la gestión del agua, particularmente en las zonas urbanas. Lo mismo ocurre en el desarrollo de indicadores para la gestión del agua, donde México tampoco ha realizado aportes importantes. Por otro lado, el tipo de indicadores utilizados en ambos países refleja la evolución en el modelo hídrico existente, el cual se puede considerar dentro del paradigma convencional. Lo que indica que la Gestión Integrada de Agua Urbana continúa siendo un asunto retórico, por lo que habría que analizar cuáles son otras barreras que impiden un cambio en la implementación de los paradigmas, con indicadores que efectivamente por su potencial pueden representar una herramienta para los tomadores de decisión.

Notas

¹ El Índice de Pobreza del Agua comprende la disponibilidad del recurso, su accesibilidad espacial, económica y temporal, la capacidad de la población para gestionar el agua y el estado del medio ambiente (Sullivan, 2002).

² El uso consuntivo del agua es aquel en el que el agua es transportada a su lugar de uso y la totalidad o gran parte de ella no regresa al cuerpo de agua (Conagua, 2011).

Bibliografía

Aboites, L. 2004. De bastión a amenaza. Agua, políticas públicas y cambio institucional en México, 1947-2001. En B. Graizbord y J. Arroyo (coords.), *El futuro del agua en México*, pp. 89-113. México: El Colegio de México, Universidad de Guadalajara, Profimex, Casa Juan Pablos.

Aldama, A. 2004. El agua en México: una crisis que no debe ser ignorada. En M. Villa y E. Saborio (coord.), *La gestión del agua en México: los retos para el Desarrollo Sustentable*, pp. 11-31. México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Andrade Pérez, A. 2004. *Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico*. México: PNUMA.

Audette-Chapdelaine, M. 2008. La dynamique des relations entre acteurs publics et privés dans la gestion des services d'eau urbains. Le cas de Montréal et de Marseille. Thèse de Maitrise. Université de Laval.

Bakker, K. 2007. *Eau Canada: The Future of Canada's Water*. Vancouver, BC: UBC Press.

Barkin, D., y D. Klooster. 2006. Estrategia de la Gestión del Agua Urbana en México: un análisis de su evolución y las limitaciones del debate para su privatización. En D. Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México, retos, debates y bienestar*, pp. 1-45. México: Universidad de Guadalajara.

Berger, A.R. y R.A. Hodge. 1998. Natural Change in the Environment: A Challenge to the Pressure-State-Response Concept. *Social Indicators Research*, 44: 255-265.

Bertrand-Krajewski, J.L., S. Barraud y B. Chocat. 2000. Need for Improved Methodologies and Measurements for Sustainable Management of Urban Water System. *Environmental Impact Assessment Review* 20: 323-331.

Boyd, D.R. 2003. *Unnatural Law. Rethinking Canadian Environmental Law and Policy*. The University of Columbia: UBC Press.

Brown, C. 2010. *Comparative Approaches to Governance and Management of Water Resources in North America*. VertigO: La revue électronique en sciences de l'environnement, Hors-série. (7). Disponible en: <http://id.erudit.org/iderudit/044523ar>

Brun, A. y F. Lasserre. 2010. Politique nationale de l'eau au Québec: constat et perspectives, *VertigO La revue électronique en sciences de l'environnement*. Hors série (7). Disponible en <http://vertigo.revues.org/9759>.

Commission for Environmental Cooperation, CCE. 1997. *Ecological Regions of North America Towards a Common Perspective*.

Corona, C. 2010. *El trasvase de agua a la ZMVM desde la Cuenca Cutzamala. Centralización y Rezago Regional*. Primer Congreso Red de Investigadores Sociales sobre Agua. 18 y 19 de marzo, 2010.

CONAGUA. 2002. *Programa Hidráulico Integral del Estado de México*. México: CONAGUA.

_____. 2006. *El agua en México*, México: CONAGUA.

_____. 2010. *Situación del Subsector de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento 2010*. México: CONAGUA

_____. 2011. *Estadísticas del Agua en México*. Edición 2011. México: CONAGUA.

Collado, J. 2008. Entorno de la provisión de los servicios público de agua potable en México. En Olivares R. y Sandoval R. (ed.), *El agua potable en México*, pp. 3-28. México: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento. A.C.

Côté, F. 2004. *Fresh Water Management in Canada: I Jurisdiction*. Library of Parliament. Disponible en: <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/PRB-e/PRB0448-e.pdf>.

Deschamps, G., S. Primeau, R. Mallet, J.-P. Lafleur et C. Tremblay. 2001. *La qualité des eaux autour de l'île de Montréal 1973-2000 Porte ouverte aux usages*. Montreal: Service de l'environnement de la Communauté urbaine de Montréal et Ministère de l'environnement du Québec.

Dagenais, M. y C. Poitras. 2007. Une ressource abondante et inépuisable? Urbanisation et gestion de l'eau dans le Montréal métropolitain aux XIXe et XXe siècles. *Histoire urbaine* 1(18): 97-123.

Dagenais, M. 2011. *Montreal et l'eau: une histoire environnementale*. Montreal: Les Éditions du Boreal.

DGCOH.1994. *Sistema hidráulico del Distrito Federa: Cronología*. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

De Loe, R. y R. Plummer. 2010. Climate Change, Adaptive Capacity, and Governance for Drinking Water in Canada. In Armitage D. and Plummer R. (eds.) *Adaptive Capacity and Environmental Governance*, pp. 157-178. Berlin: Springer.

Desa, M.N. 2006. *Integrated urban water management and modeling approach: an overview*. National Conference Water for sustainable development towards a developed nation by 2020. Disponible en: <http://jps.sealngor.gov.my/NC/Integrated%20Urban%20Water%20Management.pdf>

Diario Oficial de la Federación (DOF), 29 de abril de 2004. Ley de Aguas Nacionales.

Dunn, G. y K. Bakker. 2011. Fresh Water-Related Indicators in Canada: An Inventory and Analysis. *Canadian Water Resources Journal* 36(2): 135-148.

Environment Canada. 1996. *The State of Canada's Environment, 1996*. Ottawa: Environment Canada.

_____. 2003. *Water and Canada: Preserving a Legacy for People and the Environment*. Ottawa: Environment Canada.

_____. s/f. *Federal Water Policy*. Disponible en: www.ec.gc.ca/eauwater/default.asp?lang=en&n=D11549FA-1

Ezcurra E., P. Rump y R.N. Phillip. 1993. *North American Workshop on Environmental Information, 19-22 October 1993, Mexico City*.

Gauthier, B. 2003. *Recherche sociale. de la problematique a la collecte des donnees*. Québec Presses de l'Université de Québec.

Gangbazo, G. 2004. *Élaboration d'un plan directeur de l'eau : guide à l'intention des organes-mes de bassins versants*. Québec: Ministère de l'Environnement. Disponible en: www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/plan-dir.pdf (9 septembre 2010).

Hardy, M. J., G. Kuczera, y P.J. Coobes. 2005. Integrated Urban Water Cycle Management: The Urban Water Cycle Model. *Water Science & Technology* 52(9): 1-9.

GWP y TAC. 2000. *Manejo integrado de recursos hídricos*. Suecia: Global Water Partnership.

INEGI. 2011. *Censo de Población y Vivienda (2010). Panorama Sociodemográfico*. México: INEGI.

Johns, C. y K. Rasmussen. 2008. Institutions for Water Resource Conflict and Management in Canada. In Mark Sproule-Jones, Carolyn Johns and Tim Heinmiller (eds.), *Canadian Water Politics: Conflicts and Institutions*, pp. 59-89. Montreal/Kingston: McGill-Queen's University Press.

Lavaux, S. 2008. Gestión del agua y ordenamiento territorial en Canadá: un estudio de caso, la gestión integral de las aguas internacionales compartidas - unas pistas para Colombia. *Revista Perspectivas Colombo-Canadienses* 1: 128-152.

Minardi, J.F. 2010. *The Management of Water Services in Montreal*. Fraser Institute. Disponible en <http://www.fraserinstitute.org/uploadedFiles/fraser-ca/Content/Files/management-of-water-services-in-montreal.pdf>

Mitchell, V. 2006. Applying Integrated Urban Water Management Concepts: A Review of Australian Experience. *Environmental Management* 37(5): 589-605.

Mitchel, V., R. Mein, y T. Mc Mahon. 2001. Modeling the Urban Water Cycle. *Environmental Modelling & Software* 16(7): 615-629.

Morrone, M. y M. Hawley. 1998. Improving Environmental Indicators through Involvement of Experts, Stakeholders, and the Public. *Ohio Journal of Science* 98(3): 52-58.

National Round Table on the Environment and the Economy (NRTEE). 2010. *Changing Currents: Water Sustainability and the Future of Canada's Natural Resource Sectors*. Ottawa: NRTEE.

Niemczynowicz, J. 1999. Urban Hydrology and Water Management: Present and Future Challenges. *Urban Water* 1: 1-14.

Pahl-Wostl, C., J. Möltgen, J. Sendzimir, y P. Kaba. 2005. *New Methods for Adaptive Water Management under Uncertainty – The NeWater project*. Conference Proceedings. Menton, Francia: EWRA.

Percy, D. 1988. *The Framework of Water Rights Legislation in Canada*. Canada: The Canadian Institute of Resources Law. Faculty of Law, University of Calgary.

Perló, M. y E. González. 2005. *Guerra por el agua en el Valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*. México: UNAM, Programa de Estudios Sobre la Ciudad.

Perevochtchikova, M. y J. Arellano. 2008. Gestión de Cuencas Hidrográficas: experiencias y desafíos en México y Rusia. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 4(3): 313-325.

Pineda, P. 2010. *Análisis comparativo del desempeño de organismos operadores en Baja California y Sonora en 2007*. México : Primer Congreso de la Red de Investigadores Sociales sobre el Agua.

Pinter, L., P. Hardi, and P. Bartelmus. 2005. *Sustainable Development Indicators: Proposals for the Way Forward*. International Institute for Sustainable Development.

Rodríguez, C. y A. Flores. 2009. El sistema Nacional de Indicadores Ambientales SNIA. En López, J. y M.L. Rodríguez, (eds.), *Desarrollo de Indicadores Ambientales y de sustentabilidad en México*, pp. 35-48. México: Instituto de Geografía, UNAM.

Romero- Lankao, P. 2006. México, D.F. ¿Hacia una Gestión Sustentable del Agua? En D. Barkin (Coord.). *La gestión del agua urbana en México, retos, debates y bienestar*, pp. 173-197. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Saunders, O.J. 1988. *Interjurisdictional Issues in Canadian Water Management*. Canada: The Canadian Institute of Resources Law, Faculty of Law, University of Calgary.

Seager, J. 2001 Perspectives and Limitations of Indicators on Water Management. *Regional Environmental Change* 2: 85-92

Simonovic, S.P. 2003. Assessment of Water Resources through System Dynamics Simulation: From Global Issues to Regional Solutions. In *Proceedings of the 36th International Conference on System Sciences, Modeling Nonlinear Natural and Human Systems*, CD with full papers.

Simonovic, S. y V. Rajasekaram. 2004. Integrated Analyses of Canada's Water Resources: A System Dynamics Approach. *Canadian Water Resources Journal* 29(4): 223-250.

Soares, D. 2007. Crónica de un fracaso anunciado: la descentralización en la gestión del agua potable en México. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 1(4):19-37.

Statistics Canada. 2010. *Canada Yearbook 2010*. Montreal: Statistics Canada.

Stake R. E. 2003. Case Studies. En Denzin, N. K. y Y. S. Lincon (eds.), *Strategies of Qualitative Inquiry*, pp. 134-164. New York: Sage Publications

Sullivan, C. 2002. Calculating a Water Poverty Index. *World Development* 30(7): 1195-1210.

UNEP. 2006. *Environmental Indicators for North America*. Nairobi, Kenya: Division of Early Warning and Assessment DEWA, United Nations Environment Program.

UNFPA. 2004. *El estado actual de población mundial 2004: Migración y Urbanización*. United Nations Population Fund. Disponible en: www.unfpa.org.

Ville de Montreal. 2009. *Report of the General Auditor to city council and the agglomeration council concerning the audit of the entire process involving the acquisition and installation of water meters in IBI, as well as the optimization of the entire Montréal agglomeration water network*. Montreal.

_____. 2011. *Rapport du Comité de suivi du projet d'optimisation du réseau d'eau potable. Enjeux, orientations et objectives pour une nouvelle stratégie de l'eau*. Montreal.

World Resources Institute 2007. Earthtrends. Environmental Information. En <http://earthtrends.wri.org>. Washington DC: World Resources Institute.

Yin, R.K. 1984. *Case Study Research: Design and Methods*. Beverly Hills: Sage Publications.

Zaidah, Z. 2007. Case Study as a Research Method. *Jurnal Kemanusiaan* (9): 1-6.