

SISTEMAS URBANOS EN ZONAS DE EXTREMA ARIDEZ. PROPUESTAS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA

Centro Mario Molina

2013

Resumen

El objetivo del estudio consistió en identificar las acciones más adecuadas, desde la perspectiva ambiental, social y económica, para que las ciudades de La Paz, Los Cabos, Mexicali, Tecate, Tijuana del estado de Baja California y Puerto Peñasco del estado de Sonora, puedan hacer frente a escenarios con menor disponibilidad de agua en el periodo 2013-2018. Se determinó la brecha de agua que existe entre la oferta y la demanda hídrica. Posteriormente, se analizó el panorama general de las condiciones de operación de los organismos operadores (OO), así como las medidas para el cierre de brechas con las principales características de las medidas.

Se estima que la oferta de agua para las seis ciudades pase de 294 millones de metros cúbicos (Mm^3) en 2013 a 283 Mm^3 en 2018, y a 258 Mm^3 para 2028. Esto representa una contracción de 36 Mm^3 , el 12 por ciento respecto al volumen inicial. En la mayor parte de los casos, las medidas para gestionar la demanda resultaron ser eficientes para el cierre de brechas y menos costosas que las opciones de incremento en la oferta de agua.

La metodología utilizada integra el análisis de fenómenos relacionados con el cambio climático (sequía) y con el análisis económico de mitigar dichos efectos (construcción de curvas de costo para el cierre de brechas). La integración de los dos enfoques genera información valiosa para el diseño de políticas públicas con el objetivo de que los tomadores de decisiones comparen las diferentes alternativas de mitigar los efectos del cambio climático.

1 INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso estratégico para la seguridad nacional por su valor económico, social y ambiental; por ello, es primordial preservarla para las generaciones presentes y futuras.

En nuestro país, los municipios se encuentran obligados constitucionalmente (art. 115) a brindar el servicio de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; por lo tanto, se han creado instituciones focalizadas en manejar el recurso hídrico, conocidos como organismos operadores de agua (OO)¹.

Por su ubicación geográfica y sus condiciones socioeconómicas, México muestra una elevada vulnerabilidad hacia fenómenos derivados del cambio climático. De acuerdo con las modelaciones más recientes, se estima que en la región norte del país se registrará una disminución en la precipitación de hasta 30 por ciento

hacia finales del siglo XXI, efectos que podrán presentarse a partir del primer cuarto del presente siglo. Las disminuciones en precipitaciones se esperan en los estados de Baja California (-40 por ciento), Baja California Sur (-60 por ciento), Sonora (-20 por ciento), Sinaloa (-20 por ciento) y Chihuahua (-10 por ciento).

Aunado a esto, el crecimiento demográfico y el desarrollo económico provocarán un incremento en el consumo per cápita de agua y, por lo tanto, en la demanda de los recursos hídricos. Es decir, por efectos del cambio climático se esperan sequías más recurrentes y severas, lo que, por un lado, disminuirá la disponibilidad de agua y, por otro, provocará la creciente demanda del recurso. Lo anterior puede traducirse en un déficit en la disponibilidad.

Es necesario identificar las acciones con las cuales podrá aumentarse la capacidad de los sistemas de agua urbanos para administrar adecuadamente los recursos y que, a la vez, permitan reducir la diferencia entre la disponibilidad y la demanda de agua.

¹Los organismos operadores son los responsables de la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como de la administración de los recursos hídricos en los municipios y ciudades del país.

2 OBJETIVO GENERAL

Identificar las acciones más adecuadas, desde la perspectiva ambiental, social y económica, para que las ciudades de La Paz, Los Cabos, Mexicali, Tecate, Tijuana del estado de Baja California y Puerto Peñasco del estado de Sonora puedan hacer frente a escenarios de menor disponibilidad de agua derivada de sequías más recurrentes y de mayor intensidad.

3 OBJETIVOS PARTICULARES

- Cuantificar y extrapolar escenarios de oferta y demanda de agua en los sistemas urbanos antes mencionados.
- Calcular la diferencia entre la demanda y la oferta de agua para el escenario de cambio climático más desfavorable en cada ciudad (cálculo de brechas).
- Con los resultados del cálculo de brechas, identificar las principales acciones técnicamente factibles, económicamente viables y ambientalmente sustentables que permitan a los OO prever el abasto de agua hacia la población.
- Elaborar un portafolio con las acciones que podrían tomar las instituciones encargadas de administrar el recurso del agua para hacer frente a los distintos escenarios de sequía como consecuencia del cambio climático.

4 METODOLOGÍA

1. Determinación de brechas (disponibilidad versus demanda)

Se denomina brecha a la diferencia entre la disponibilidad de agua en los sistemas urbanos y la demanda del recurso por parte de los usuarios. Esta se calculó con base en la información proporcionada por los OO de agua responsables de la prestación del servicio en cada una de las localidades en estudio.

Para la estimación de la disponibilidad se tomaron como base, además de los datos estadísticos oficiales en los tres órdenes de gobierno, los escenarios climáticos disponibles en la página electrónica del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), mapas de sequías y análisis de periodos de retorno de precipitación y temperatura elaborados por el CMM; por medio de

dicha información se evaluó el impacto de la sequía en las diferentes fuentes de abastecimiento de cada ciudad (aguas subterráneas y aguas superficiales).

A través de la metodología establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Conservación del Recurso Agua², que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, se elaboró un modelo para calcular la variación de la disponibilidad de agua actual y futura en las zonas en estudio.

La demanda de agua se calculó con base en la dotación por habitante al día, así como por el número de tomas activas y consumo de agua por tipo de usuario reportado por los OO. Es importante señalar que en este estudio no se consideró la demanda de otros usuarios que no fueran atendidos por el OO (por ejemplo, los sectores agrícola, industrial o de servicios que cuenten con fuentes propias).

2. Identificación de impactos en el sistema de agua

Contar con referencias del nivel de desempeño de otros sistemas de agua similares permite identificar áreas de oportunidad de mejora. Por lo anterior, se llevó a cabo un análisis (*benchmarking*) en el cual se compararon los OO en estudio con sus similares a nivel nacional. Con ello se obtuvo un panorama general de las condiciones en las que se encuentran operando, se identificaron las áreas de oportunidad para cada caso y se obtuvieron elementos para establecer las propuestas de acción para el cierre de brechas.

3. Determinación de medidas para el cierre de brechas

De cada medida propuesta para el cierre de la brecha se elaboró una ficha técnica en la que se describen sus características, las consideraciones del cálculo, el indicador asociado, el responsable de la implementación, la cantidad en Mm³ que puede compensar dentro de la brecha, el costo asociado y las condicionantes para la puesta en marcha; las medidas se enlistan a continuación:

Gestión de la demanda

- Aumento de tarifas

²CONAGUA, NOM del Sector Agua, 2012.

- Instalación de muebles ahorradores
- Micromedición
- Reducción de fugas en tomas

Aumento de la oferta

- Desalación
- Repotabilización
- Nuevas fuentes superficiales o subterráneas

4. Construcción del portafolio de alternativas

Con el conjunto de alternativas se elaboró un portafolio de acciones en el que se describieron sus principales características, los beneficios en la disponibilidad del agua y los costos asociados a su implementación por cada ciudad (curvas de costos). Además, se programó la secuencia en la que deberán llevarse a cabo las acciones a través de un programa de inversiones.

5 RESULTADOS

De acuerdo con las estimaciones de los escenarios climáticos, Mexicali, Los Cabos y La Paz podrán presentar una reducción significativa en la disponibilidad de agua de las fuentes actuales debido a un decremento en el patrón de lluvias. El caso más extremo podría ser Los Cabos, en donde la reducción sería casi del 50 por ciento, en tanto que en La Paz podría representar el 30 por ciento de la disponibilidad actual.

Tijuana, por su parte, se mantendría prácticamente con el mismo nivel de disponibilidad, aunque a partir del año 2028 y hasta el 2048 podría resentir una reducción de más del 15 por ciento. Tecate y Puerto Peñasco tendrán, durante todo el periodo, una disponibilidad prácticamente igual a la que tienen actualmente.

En concordancia con los modelos utilizados, la oferta de agua para las seis ciudades pasaría de 294 Mm^3 en 2013 a 283 Mm^3 en 2018, y a 258 Mm^3 para 2028. Esto representa una contracción de 36 Mm^3 , el 12 por ciento respecto al volumen inicial. Esta reducción sería similar al volumen de agua de La Paz y a Puerto Peñasco juntos o, bien, equivaldría a dejar sin agua a Los Cabos.

En todas las ciudades se pronostica un incremento en la brecha entre la demanda y la oferta de agua. De acuerdo con los resultados del estudio, en 2018 la demanda conjunta podría representar más del 120 por ciento de la oferta disponible de agua (para el año 2028, esta podría alcanzar el 170 por ciento).

Los dos casos más críticos se presentan en La Paz y en Los Cabos. Actualmente, en La Paz se observa una brecha que podría incrementarse hasta superar el 40 por ciento en 5 años, con una demanda que en 10 años podría significar 2.5 veces la oferta. Con respecto a Los Cabos, en el año 2018 la brecha sería del 16 por ciento, en tanto que para el año 2028 esta superaría el 215 por ciento. Las brechas para cada una de las ciudades son 28.8 Mm^3 en Tecate; 79.3 Mm^3 en Puerto Peñasco; 476.5 Mm^3 en Mexicali; 232.9 Mm^3 en Los Cabos; 249.2 Mm^3 en La Paz y 812.1 Mm^3 en Tijuana.

En Tijuana, la mayor ciudad de la muestra, la brecha estimada para 2018 representaría casi el 20 por ciento y 70 por ciento para el 2028. En Mexicali, la otra ciudad de más de un millón de habitantes, la diferencia entre la demanda y la oferta sería del 21 por ciento para el año 2018 y podría crecer, para 2028, más del 45 por ciento. Tecate y Puerto Peñasco, por su parte, presentarían un comportamiento similar al de Mexicali. En el año 2018 la demanda superaría a la oferta en poco más de 120 por ciento. Para el año 2028, la brecha sería del 44 por ciento en la primera, y del 40 por ciento en la segunda.

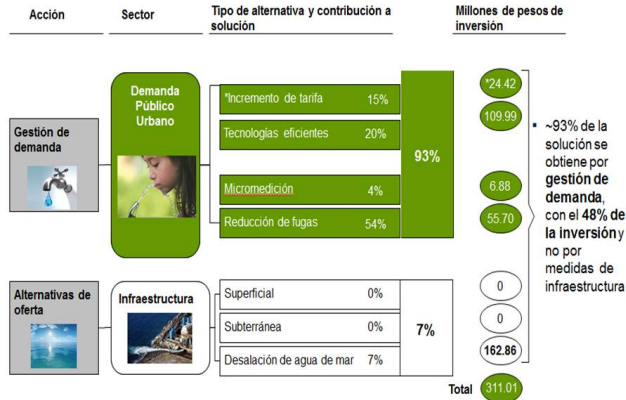
Los OO de las ciudades de La Paz, Los Cabos y Puerto Peñasco presentan bajos niveles de eficiencia comparados con otros organismos de tamaño similar (64, 64 y 47 por ciento, respectivamente)³. Puerto Peñasco tiene una dotación de agua por habitante (563 l/hab. día)⁴ que representa más de tres veces la de Tijuana y casi dos veces y media la de Tecate. Los Cabos, que es la segunda con la mayor dotación, utiliza 2.3 veces más agua que Tijuana y 1.7 veces más que Tecate. En este sentido, Tecate presenta la mayor eficiencia global, seguido de Mexicali y Tijuana. Por el contrario, Puerto Peñasco pierde niveles muy significativos de agua y dinero debido a su muy bajo nivel de eficiencia.

Tijuana y Mexicali son las ciudades de mayor tamaño de la muestra. En el primer caso, si bien no se pronostica una reducción en la disponibilidad hasta después de 2028, será muy complicado para Tijuana reducir la demanda de agua debido a su elevado nivel de eficiencia física y baja dotación. Mexicali, al tener una dotación relativamente elevada, podría restringir la oferta a los usuarios para cerrar su brecha. Las posibles soluciones para desarrollar las brechas se desarrollaron con cinco tipos de alternativas (ver figura 1).

³PIGOO, 2011.

⁴PIGOO, 2011

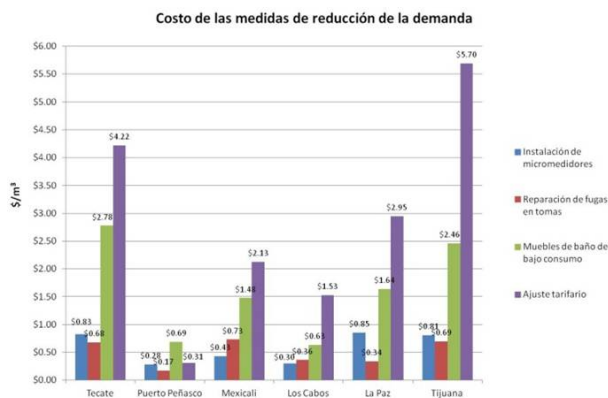
Figura 1: Alternativas para el cierre de brechas



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

En la mayor parte de los casos, las medidas para gestionar la demanda, como son la instalación de muebles ahorradores, el manejo de las tarifas y la eliminación de fugas en las tomas, resultaron ser menos costosas que las opciones de incremento en la oferta de agua (desalación, repotabilización y nuevas fuentes de agua). Las medidas de gestión de la demanda resultaron ser eficientes para el cierre de brechas en términos económicos que las medidas de aumento de la oferta (ver figuras 2 y 3).

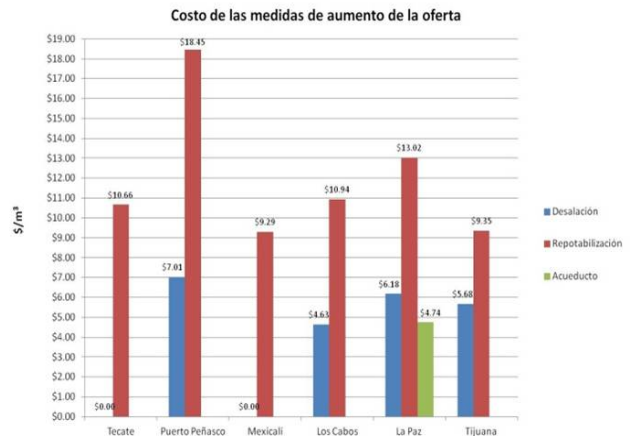
Figura 2: Costo de las medidas para la reducción de la demanda



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

En particular, Mexicali y Tecate tienen elevados niveles de eficiencia física (84 y 89 por ciento, respectivamente), ya que han hecho esfuerzos importantes por reducir fugas y facturar la mayor proporción de agua posible. Mexicali ha trabajado intensamente en reducir fugas; su dotación per cápita es relativamente más elevada que en Tijuana y Tecate, y su tarifa

Figura 3: Costo de las medidas para el aumento de la oferta



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

media ha permanecido por debajo de la de sus pares.

Por lo anterior, se abre una oportunidad para trabajar en la gestión de la demanda a pesar de tener un escenario de reducción en la disponibilidad muy adverso. Tecate, por su parte, tiene espacio para introducir una tarifa más acorde con el costo del agua, lo que permitiría reducir su demanda, así como implementar muebles ahorradores que coadyuven al cierre de la brecha sin necesidad de aumentar su oferta.

Tijuana ha logrado reducir la dotación de agua per cápita elevando sus niveles de eficiencia física con un incremento considerable en sus tarifas, con lo que su margen de maniobra para optimizar el consumo de agua es menor que en la mayoría de las otras ciudades. Pese a ello, su localización geográfica junto al mar abre la alternativa de considerar a la desalación como fuente de abastecimiento.

De manera complementaria se elaboró un breve análisis sobre la viabilidad del aprovechamiento de energías renovables en los sistemas de agua de las ciudades analizadas. El análisis del potencial de aprovechamiento del biogás de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los OO en estudio indica que se puede obtener entre el 12 y el 35 por ciento de la demanda de energía eléctrica de las plantas.

Si el gobierno de Baja California invirtiera para incrementar la capacidad instalada del Parque la Rumorosa I en un 610 por ciento, considerando el factor de referencia de la Secretaría de Energía, los OO de Tijuana, Tecate y Mexicali tendrían la oportunidad de ser abastecidos con energía eólica con un ahorro en su facturación de energía de hasta un 60 por cien-

to.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es muy probable que por los resultados del estudio exista una brecha entre las tarifas que actualmente cobran los sistemas de agua por sus servicios y las tarifas óptimas desde un punto de vista ambiental. Estas tarifas óptimas serían aquellas que incluyeran, además de los costos de operación, mantenimiento y una parte de las inversiones, los costos de oportunidad del agua. Cabe mencionar que en la cuantificación de los costos se deberían incluir parámetros de desempeño mínimos para no transferir las ineficiencias del prestador de servicios a los usuarios.

Consideramos valioso, desde el punto de vista de políticas públicas, contar con parámetros objetivos que ayuden a los tomadores de decisiones en esta materia. La sociedad en general también se beneficiaría al conocer el costo de los servicios que utiliza, lo cual ayudaría a generar conciencia sobre la conservación y buen uso del agua.

La reducción en la disponibilidad del agua en las ciudades estudiadas será una constante para los próximos años. Actualmente, los OO no tienen incentivos para planear y tomar decisiones con una visión de largo plazo, acorde al horizonte que demanda la modificación de las condiciones hidrológicas. Dado lo anterior, sería necesario trabajar en un marco legal e institucional considerando las siguientes propuestas:

- La creación de organismos reguladores estatales responsables de establecer objetivos de mediano y largo plazo en los distintos OO.
- Transferir la potestad tarifaria de los cabildos y congresos a los organismos regulatorios los cuales, a propuesta de los OO, podrían autorizar las tarifas siempre y cuando se aseguren de incluir los costos de operación, mantenimiento e inversión suficientes para cumplir sus objetivos a mediano y largo plazo.
- Avanzar en la autonomía de los OO de tal manera que estos no estén sujetos a los ciclos políticos locales.
- Implementar la formación de comités de inversiones en los OO responsables de analizar los planes y proyectos de inversión, sus costos y beneficios y tomar decisiones respecto a ellos.
- Facilitar la verificación social del desempeño de los OO mediante la obligación de informar de

manera periódica a la sociedad respecto a los resultados logrados en cuanto a eficiencia y calidad del servicio, además de las inversiones realizadas y los presupuestos ejercidos.

- Buscar fomentar la participación organizada de la sociedad mediante la creación de consejos u observatorios ciudadanos.

Se requiere analizar con mayor profundidad los efectos secundarios derivados de la aplicación de medidas para gestionar la demanda y ampliar la oferta. El estudio se realizó con un enfoque estático, es decir, se tomó una fotografía de la situación actual, se proyectaron posibles tendencias y al final de cada periodo de análisis nuevamente se tomaron fotografías. En este sentido, el modelo no capta los efectos derivados de la aplicación de cada una de las medidas propuestas.

Adicionalmente, es necesario evaluar los costos ambientales de aumentar la oferta de agua en las zonas áridas, en particular de las desaladoras y los acueductos, ya que habrá que considerar, entre otros, el incremento en la demanda de energía y la producción de agua de rechazo con altos contenidos de sal.

Se recomienda incluir el modelo de análisis de brechas y evaluación económica de alternativas como parte del proceso de planeación y diseño de políticas públicas de adaptación a los efectos del cambio climático, ya que el estudio ofrece ventajas como la comparación de manera objetiva de las diferentes alternativas de acuerdo a su potencial para mitigar los efectos del cambio climático y los costos asociados a cada alternativa.

Además, hacer un análisis de la distribución de los costos entre los diferentes actores afectados y beneficiados serviría para contar con elementos que faciliten la negociación en la etapa de implementación. También es necesario involucrar a los actores relevantes en el proceso de análisis y generación de alternativas para facilitar su aplicación en la toma de decisiones.

El presente estudio se concentró en los sistemas de agua de las zonas urbanas; sin embargo, los principales usuarios de agua son los agricultores, en donde existen opciones tecnológicas de bajo costo para reducir la cantidad demandada de agua a través del incremento de la eficiencia. Incluso, se podría pensar en la generación de beneficios económicos por el intercambio de aguas de primer uso por aguas residuales tratadas.

En este sentido, se propone considerar la implementación de esquemas tarifarios que incorporen los costos ambientales para todos los usuarios, incluidos los agricultores. Es de esperarse que este tipo de medidas

generen incentivos a todos los usuarios para optimizar el uso del agua y para buscar opciones de reciclaje, reuso e intercambio de aguas de usos de menor valor económico hacia actividades de mayor valor.

Asimismo, se deberá incluir esta visión en la evaluación de todos los proyectos de tal manera que en el diseño no solo se considere la parte de aumento de la oferta, sino la recarga potencial de acuíferos, la recuperación de cuencas, el intercambio de aguas y la reducción en la demanda. Adicionalmente, es necesario complementar la implementación de medidas de gestión de demanda y de incremento de oferta con acciones de concientización y educación hacia la población.

La metodología utilizada en el presente estudio constituye una manera innovadora de integrar el análisis de problemas ambientales derivados de fenómenos relacionados con el cambio climático (sequía) con el análisis económico de mitigar dichos efectos (construcción de curvas de costo para el cierre de brechas). La integración de los dos enfoques genera información valiosa para el diseño de políticas públicas con el objetivo de que los tomadores de decisiones comparen las diferentes alternativas de mitigar los efectos del cambio climático, a partir de los costos asociados para cada una de ellas y de su contribución a la reducción de las brechas.