

# El abasto de agua en las grandes ciudades

**Víctor Hugo Alcocer Yamanaka\***

Subcoordinador de Hidráulica  
Urbana del Instituto Mexicano  
de Tecnología del Agua

La presentación irá desde el nivel macro al micro, además de cómo puede contribuir una persona en el buen manejo del agua y del abasto en las ciudades.

Si recordamos, el objetivo de este año, en el Día Mundial del Agua, es precisamente el desafío urbano. Este objetivo fue designado este año, a través de las Organización de las Naciones Unidas, debido a que es importante alentar a los gobiernos y a las organizaciones, comunidades y personas a participar activamente a responder en el desafío urbano de la gestión del agua.

Algo muy interesante que encontré al investigar, para conformar esta ponencia, fueron algunos de los siguientes datos:

---

\*Tutor activo, Profesor de asignatura y director de tesis en el Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Editor Técnico de la Revista *Tlálóc* de la Asociación Mexicana de Hidráulica. Ha obtenido los Premios Nacionales de Ingeniería Civil "Miguel A. Urquijo" en 2005 y "José A. Cuevas" en 2009, otorgados por el Colegio de Ingenieros Civiles de México. Presentó ponencia a nombre del Dr. Polioptro F. Martínez.

- Es la primera vez en la historia de la humanidad que la mayoría de la población mundial vive en ciudades, tres mil 300 millones de personas actualmente viven en ciudades y el paisaje urbano sigue creciendo.
- 2008 es el año que se marcó como un punto de quiebre en la historia de la evolución humana porque es la primera vez que existe mayor número de habitantes en ciudades urbanas, comparado con las áreas rurales. Dato importante y directamente relacionado con el tema que estamos viendo el día de hoy.
- Para el año 2030, de acuerdo con una prestigiosa revista, una de las más importantes en el mundo científico, como es *Nature*, seis de cada diez personas vivirán en zonas urbanas. Viene este adagio que después de miles de años viviendo en pequeños asentamientos, nosotros los humanos hemos entrado en una nueva etapa, que es la evolución de estar viviendo en zonas urbanas.
- También las megaciudades, como ya lo decía previamente otro panelista, México no es la ciudad más grande en temas de población. Está Tokio, Nueva Delhi, Sao Paulo, Bombay y México, que se encuentra en el quinto lugar. Existen ciudades que tienen una proyección al año 2025 y son algunas de ellas latinoamericanas, como es el caso de Bogotá y de Lima.

Una reflexión en este tema de las megaciudades, es que se analizó que las ciudades que más investigadores tienen o que hospedan, tienen mayores posibilidades de aportar nuevas soluciones. Por ejemplo Boston, Lon-

dres, París, Moscú, Tokio, y Pekín, son las seis ciudades con mayor número de investigadores científicos.

Obviamente el tamaño de la población obliga a una demanda de agua y más para los casos de las megaciudades. Otro dato importante, y que siempre surge en los pasillos, es el tema del consumo *per cápita* de agua embotellada, los litros por persona al año y que siempre se dice que México está en los primeros lugares. Según datos en los años 2004 y 2005, México ocupaba el segundo lugar. Evidentemente eso es alarmante, pues en nuestro país hemos optado por acceder al recurso del agua potable por otra vía, dejando atrás el mejoramiento de la eficiencia de los organismos operadores.

¿Cuál es la situación?, hemos visto la parte internacional; veamos ahora a nivel nacional, existen dos temas o rubros que resultan relevantes. Disponibilidad subterránea y la eficiencia en la operación de los organismos operadores. Dos puntos, a mi parecer, muy importantes, que nosotros, en el tema de ciudades, debemos atender.

Por poner un contexto, en el tema de disponibilidad de agua subterránea, se hicieron algunos cálculos con la ayuda de personal de la Comisión Nacional del Agua y se estima que 40 millones de habitantes en nuestro país se ubican sobre acuíferos explotados, 31 millones de ellos están asentados en localidades urbanas, y aproximadamente cinco en localidades rurales. Estos son datos de la Comisión Nacional del Agua.

Se tiene, por ejemplo, en el tema de eficiencia global de los organismos operadores. ¿Qué quiere decir esto?, la eficiencia global es la relación que existe entre el volumen cobrado y el volumen que se produce. Por ejemplo, de cada cien metros cúbicos de agua que se producen,

únicamente se cobran 37 de ellos. México está en este nivel, estamos muy por debajo de ellos con respecto a países europeos principalmente.

A nivel nacional ¿cuál es la situación?, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), al igual que la Comisión Nacional del Agua, lleva un programa de seguimiento de indicadores de los organismos operadores. Nosotros, al igual que la Comisión Nacional del Agua recabamos información –nosotros en menor medida–, tenemos alrededor de 60 organismos operadores, en comparación con la Comisión Nacional del Agua, que tiene aproximadamente 200 ó 300 por cada indicador.

En eficiencia de cobro, por ejemplo, rondan aproximadamente el 70 por ciento, ya sea por la fuente del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua o la fuente de la Comisión Nacional del Agua. El tema de la eficiencia física, que es un tema y un indicador muy importante –sobre todo en el tema de los organismos operadores y en el tema de abastecimiento de agua–, es comúnmente usado. Este término, “eficiencia física”, es básicamente el volumen facturado entre el volumen producido. Ahí nos encontramos cerca de un 60 por ciento. Obviamente algunas estadísticas dependen del tamaño de la muestra.

Eficiencia comercial, ronda entre el 68 al 70 por ciento, tanto los datos del IMTA, como la Comisión Nacional del Agua.

La eficiencia global, como les decía, en términos generales en nuestro país está alrededor de un 38 por ciento. Es importante mencionar que para subir un punto porcentual se requiere una inversión elevada a nivel nacional. Con los datos que nosotros tenemos en el

IMTA, que es una muestra únicamente de 50 organismos operadores –algunos de ellos muy importantes–, ronda aproximadamente el 40 por ciento.

Entre las situaciones urgentes, son dos las ciudades capitales en nuestro país que tenemos que atender el problema de abasto de agua. Son los casos de las ciudades de Oaxaca, y Chilpancingo, Guerrero. Es una situación que debemos atender, conjuntarnos todos para resolver el problema.

Es evidente que la migración de personas, es un fenómeno que está ocurriendo y México no es la excepción. Esto conlleva a mayor demanda de recursos, y la responsabilidad directa establecida en la Constitución, de ofrecer los servicios básicos, corresponde a los municipios.

Los organismos operadores, como vimos, trabajan de forma deficiente, salvo casos excepcionales. Eso también hay que decirlo, no todo en nuestro país es deficiente o malo, hay casos de éxito, de organismos operadores.

La operación deficiente abarca desde aspectos técnicos, hidráulicos, en la operación, que eso es muy importante, hasta aspectos comerciales, económicos y también jurídicos. Algunos organismos operadores, ni siquiera están jurídicamente consolidados, entonces sí debemos de atender esa parte. Finalmente las tarifas también deben de cubrir el costo por metro cúbico en la operación, mantenimiento y comercial.

¿Qué hacemos a nivel federal en nuestro país, en materia de abasto de agua en ciudades?

En la agenda 2030, muchos de nosotros colaboramos con su realización. Tiene cuatro ejes rectores, objetivos

que se formularon desde aquel entonces. Hoy en día, podemos ver en el documento que tienen algunos de ustedes en la mano, los ríos limpios, las cuencas y acuíferos en equilibrio.

A mí me tocó personalmente participar en la agenda 2030, y el tema que abordé fue la cobertura universal de agua potable y alcantarillado. En este tema ustedes lo pueden ver, en el 2010 se tenía alrededor del 91 por ciento de acceso a agua potable, y de 89 en alcantarillado. Es necesario asegurar el servicio, si hacemos una proyección al año 2030, tendremos que garantizar ello a 37 millones de mexicanos aproximadamente.

¿Cuáles son los mayores retos en materia de acceso al agua potable?

Los estados de Chiapas, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y Veracruz.

Se tiene una proyección con una inversión elevada, que va a permitir la ampliación de redes en zonas urbanas, construcción de pozos, cosecha de agua de lluvia –que es algo que promueve uno de los panelistas anteriores–, la implementación de tecnologías de bajo costo orientadas hacia las zonas rurales. Para todo ello se requieren de alrededor de un billón de pesos para el año 2030. Dentro de este punto, el tema de cobertura universal, que es propiamente la mesa que nos atañe el día de hoy, le correspondería 215 mil millones de pesos aproximadamente.

Obviamente, esto no lo podemos hacer solos, las inversiones son considerables, requerimos de muchos actores, solamente una institución no puede hacerlo.

Siguiendo con la agenda 2030 del agua, sólo 3 de los 14 componentes básicos se van a cumplir, y lo podemos ver en la agenda, al año 2030; otros cinco marchan en dirección correcta, pero con un avance lento e incierto; y otros seis están indefinidos.

Tenemos proyectado que antes del año 2030 podamos cumplir con las metas de los suburbios urbanos conectados a redes. Sin embargo las localidades con agua potable y los organismos operadores funcionando eficientemente, son algo que todavía tenemos pendiente después del año 2030.

Una de las cosas que creo importantes, que vienen incluidas en el documento, y debemos retomar algo de ello o gran parte de ello, son las iniciativas que ahí se plasman. Una de ellas, en el caso del abasto de agua es la iniciativa 10, que constituye la responsabilidad de los gobiernos estatales en materia de agua y saneamiento en promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico.

Actualmente, en muchas empresas de agua, no existe una alta categoría del personal, problema que debemos de aminorar en el futuro cercano. Fomentar la definición de tarifas de agua sin criterios técnicos que desvinculen los aspectos políticos, es otro aspecto de iniciativa que concluimos. Otra de ellas, es establecer un sistema claro y transparente de precios y tarifas en bloque que considere costos.

Finalmente en materia de iniciativas relacionadas con el abasto, son incentivar y fortalecer procesos de largo aliento en materia de cultura del agua y crear el fondo contingente de adaptación al cambio climático.

Veamos ahora qué hacemos nosotros a nivel del IMTA en materia de abasto a ciudades.

## **Antecedentes**

Nosotros empezamos este trabajo desde los años 80s. Algunos de los pioneros están aquí presentes, como el ingeniero Fernández Esparza. Se implementaron estos programas nacionales de uso eficiente del agua de los años 80, en el abasto en ciudades y en mejoramiento de uso eficiente del agua; se realizó en las primeras ciudades de Monterrey, Distrito Federal, en Querétaro, en La Paz, en ese entonces.

En el año de 1990 y 91, también se determinaron los porcentajes de fugas y se creó una metodología para determinar el porcentaje de fugas que existían en las ciudades.

La evaluación que se hizo de pérdida de agua en los años 90s, en 27 ciudades de la República, de ahí se obtuvo el porcentaje que se maneja en muchos lados, del 40 por ciento, mismo que resultó de ese estudio realizado en forma conjunta con la Comisión Nacional del Agua y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Existe bibliografía publicada por el IMTA referente a la reducción integral de pérdidas de agua, y se ha aplicado este tipo de metodologías en muchas ciudades: en México, en Chetumal, en Querétaro, en Reynosa, en Cuernavaca, etcétera, incluso esta metodología ha trascendido en otros países sudamericanos y del Caribe.

En aquel entonces, algo innovador que promovimos, fue la contratación de personas invidentes que detec-

taban fugas con el uso de los geófonos (debido a que estos equipos canalizan una señal acústica). Las fugas detectadas son tanto en tomas domiciliarias, como en tuberías principales.

En ese entonces, también en los años 80, se promovió lo que es hoy en día la sectorización, un método constantemente empleado en los mismos operadores y, este es un caso de una ciudad pionera como lo fue Reynosa, Tamaulipas.

## **Análisis hidráulico en conducciones**

También en el IMTA, para llevar agua y abasto a las ciudades, nos dedicamos al análisis hidráulico de conducciones y diseño de dispositivos de protección. Un ejemplo es la ampliación del acueducto de Río Colorado de Tijuana.

Actualmente trabajamos en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, con el diseño y proyecto ejecutivo de tres acueductos: en el brazo norte, el brazo sur y el alto sur, en el cual se pretende pasar de un servicio intermitente hasta un servicio continuo. Este trabajo, por cierto, se empezó en el IMTA, desde el año 2003, y actualmente se está concluyendo.

Otro tipo de trabajos que realizan en el Instituto, y en especial la subcoordinación Hidráulica Urbana, es la investigación y análisis hidráulico de conducciones. Ejemplo de ello, son río Colorado-Tijuana, Chihuahua, Ciudad Juárez, Matamoros y Tuxtla Gutiérrez, anteriormente citado.

## **Drenaje pluvial**

Para que tengan alguna idea, en el IMTA se realizó el análisis hidráulico del alcantarillado pluvial que actualmente se está construyendo en la ciudad de Guadalajara. El gobierno municipal y el estatal se dedicaron a la construcción. También en Tuxtla Gutiérrez, diseñamos algunos colectores pluviales, los cuales han funcionado y han aminorado notablemente lo que son las inundaciones en las casas.

## **Modelación hidráulica en redes de agua**

Además se promueve el uso de herramientas computacionales, que hoy en día con el apoyo de la tecnología, ejemplo de ello es la modelación y el cálculo hidráulico a través de programas de cómputo –el cual puede llegar a modelar y representar el comportamiento hidráulico de una red de distribución de una localidad involucrando hasta un nivel de detalle, de toma domiciliaria–. En el instituto, se han implementado estos modelos en numerosas ciudades del país, facilitando la operación y el diseño de redes de agua potable.

## **Indicadores de desempeño en organismos operadores**

Llevamos un programa de indicadores, que es de dominio público y que pueden visitar en el portal [www.pigoo.gob.mx](http://www.pigoo.gob.mx). En él se establece una batería de aproximadamente 30 indicadores donde pueden ver, de manera gratuita y con acceso libre, toda la información que los organismos operadores nos envían en términos de eficiencia, volumen facturado, volumen cobrado, co-

bertura del alcantarillado, entre otros. En dicho portal ustedes pueden acceder a esta información sin ningún problema.

## **Sectorización de redes de agua potable**

Otra situación que actualmente se hace en el abasto de las ciudades y para obtener un mejor manejo del recurso es el impulso de lo que es la sectorización de redes de agua potable. Que se traduce en la división de la red, en pequeños distritos o áreas. Algunos ejemplos son: Chihuahua, Matamoros, San Luís Río Colorado, Tuxtla Gutiérrez, Pátzcuaro, entre otros.

## **Conclusiones**

Existen casos de éxito en el manejo de agua en ciudades en nuestro país, debemos voltear a ver y aprender de ellos, algunas veces buscamos en el extranjero, cuando aquí tenemos personal capacitado y prácticas exitosas. Un rubro lateral que afecta el abasto, es la organización hacia el seno de los organismos operadores. Este punto de planeación, la certificación del personal técnico es un camino deseable. Con ello se atendería la alta rotación del personal de los organismos operadores.

Finalmente el personal técnico mexicano está calificado para atender el problema del abasto del agua, en las grandes ciudades.

