

RESUMEN

Los grandes centros urbanos de los países en vía de desarrollo se han caracterizado, en las últimas décadas, por tener un elevado incremento demográfico acompañado por un crecimiento urbanístico desordenado. Aunque ahora se considera que el fenómeno de crecimiento demográfico urbano se haya desacelerado por un cambio en los movimientos migratorios (de un movimiento rural – urbano hacia movimientos más complejos) (cfr. Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe, Informe ONU-HABITAT, Agosto 2012), se siguen observando expansiones urbanas no planificadas; inclusive en muchos casos se observan nuevos asentamientos fuera de los mismos límites administrativos de las ciudades.

Bajo esta premisa es frecuente enfrentarse a infraestructuras públicas deficientes y obsoletas (energía eléctrica, agua potable, red de alcantarillado etc.). No constituyen una excepción los sistemas de distribución de agua potable que, bajo este escenario, no suelen satisfacer las demandas hídricas urbanas.

La consecuencia más impactante de este fenómeno es representada por la presencia de un suministro intermitente (no continuo) en el abastecimiento de agua que conlleva, entre otros, los siguientes problemas principales:

- Extrema complejidad en las operaciones diarias de la red de distribución
- Cambios en las costumbres de los usuarios del servicio por la instalación de sistemas domiciliarios que miran a mitigar el racionamiento del vital líquido
- Incremento de roturas en las tuberías por los fenómenos transitorios inducidos por la intermitencia del servicio
- Dificultad en la detección y localización de las pérdidas físicas por métodos acústicos por la escasa presurización de las tuberías existentes
- Empeoramiento de la calidad del agua por el uso difuso de tanques y cisternas domiciliarios y por la elevada intrusión patógena en los puntos de roturas en las tuberías
- Dificultad en la modelación matemática del sistema según los esquemas convencionales.

Con respecto a este último punto se amerita evidenciar que los programas convencionales de modelación se han creado originalmente para sistemas con servicio continuo (como el programa

EPANET de la agencia medioambiental estadounidense EPA, por mencionar uno de los más conocidos). A la hora de utilizar estos programas para redes con servicio discontinuo, los investigadores se han enfrentado a dificultades provocadas por la necesidad de simular con modelos que sean lo más cercanos al funcionamiento real. Es este el caso de un estudio realizado en La Habana (Cuba) en el 2002 (J. A. Ordás et al., 2002) cuyo objetivo fue modelar los puntos de consumo de los usuarios como depósitos en una zona piloto de la capital cubana. En el mismo enfoque pueden encajar otros estudios, como el de J. A. Cabrera et al. (2009), aunque en este caso los autores han enfatizado su estudio en la simulación del llenado inicial de las tuberías (arranque de servicio) mediante el programa SWMM, programa también de la EPA, que permite modelar los flujos en lámina libre de las tuberías de saneamiento. En general, los profesionales involucrados en este campo deben de crear artificios, más o menos complicados, para poder simular aspectos que los programas convencionales consideran extraordinarios mientras que en sistemas intermitentes aparecen de manera cotidiana.

Otros estudios tienen un enfoque meramente académico y se centran sobre todo en el diseño de sistemas de agua en donde ya en principio se sabe que la oferta hídrica no puede cubrir la demanda de la población. De manera complementaria, para solventar las deficiencias de los softwares convencionales en modelar sistemas de estas características, se ha abierto todo un camino de investigación basado en el desarrollo de los sistemas dependientes de la presión (y no de la demanda). Es este el caso de los trabajos de P. B. Cheung (Extension of Epanet for pressure driven demand modeling in water distribution system, P. B. Cheung et al., 2005) y de Pathirana A. (Epanet2 desktop application for pressure driven demand models, Pathirana A., 2010).

Si bien en el caso de diseño de sistemas intermitentes la literatura específica ha sido hasta ahora prolífica, en el caso del análisis y gestión de este tipo de redes no se tienen muchos antecedentes y aún menos en América Latina. Particularmente significativa es la excepción representada por las contribuciones de Vairavamoorthy, K. et al. , entre las cuales se destaca la tesis doctoral presentada en el Imperial College de Londres (Design of sustainable water distribution systems in developing countries, Kalanithy Vairavamoorthy, Ebenezer Akinpelu, Zhuhai Lin, Mohammed Ali) que enfoca el

problema en el diseño y en el control de las redes de abastecimiento en países en vía de desarrollo donde el suministro intermitente es prácticamente inevitable.

Lo que se presenta en este estudio es un esquema de trabajo / metodología que sea de apoyo para una correcta gestión de un sistema de agua potable no continuo en un entorno de un país en vía de desarrollo. Se evidenciarán detenidamente todos los fenómenos inducidos por un servicio de agua con estas características y se cuantificará el impacto que estos fenómenos provocan en la comunidad, sobre todo en términos de costos. Una vez realizado el diagnóstico del sistema y evaluado el impacto económico que su gestión implica, se propondrá un conjunto de mejoras en un horizonte de tiempo dado. El conjunto de mejoras propuestas constituirá el plan director que representa el producto final requerido. En la metodología se considerará un enfoque multidisciplinar, ya que un sistema discontinuo obliga al prestador del servicio a trabajar en un entorno de incertidumbre que tiene que ser abordado de manera integrada, considerando todos los aspectos posibles que pueden influir en la dinámica del sistema. Es fundamental que las características intrínsecas de los sistemas intermitentes se evidencien y se consideren en la justa perspectiva, otorgando a quien compete unos insumos útiles para tomar decisiones en el entorno considerado.

También se presentarán los resultados de la aplicación de la metodología propuesta al sistema de una capital de América Central que se caracteriza por tener un servicio de suministro extremadamente intermitente.