

ANÁLISIS INTEGRAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE LA GRANJA

Reyna, Santiago; Reyna Estela; Reyna, Teresa; Lábaque, María; Fulginiti, Fabián; Sobarzo Cristian
CEAS S.A.

Gómez Clara 1191. Barrio Rogelio Martínez. Córdoba. Argentina
santiagoreyna@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La escasez de agua debido a las sequías, a la insuficiente o ineficiente infraestructura para su provisión, a la alta demanda y a los sistemas hídricos degradados, ha emergido como uno de los más apremiantes problemas socio-ambientales del siglo XXI. Es necesario plantear un cambio de la visión para resolver los problemas de disponibilidad hídrica para los diferentes usos en conflicto, planteando la protección de las cuencas, un uso más eficiente, el reúso del agua dulce y la optimización de la infraestructura existente.

En la localidad de La Granja son cada vez más frecuentes las situaciones de emergencia hídrica. El agua de la red llega muy escasa y sin presión, y en la zona comienza a vislumbrarse un clima de conflicto por el recurso. Las obras necesarias y su mantenimiento deben ser acordes a las necesidades y capacidades del municipio. Elementos de captación y conducción con tecnologías acordes al lugar en que se implementan tienen la ventaja de poder ser operados en forma eficiente por el gobierno local. En este trabajo se mencionan los lineamientos seguidos para la eficientización de los elementos del sistema de agua potable para la Localidad de La Granja en la Provincia de Córdoba (Argentina).

MÉTODOS

La metodología para el estudio integral del sistema de abastecimiento cubre entre otros los siguientes ítems:

- Análisis de las fuentes actuales y potenciales
- Valoración de los caudales de aporte
- Análisis de la infraestructura existente
- Simulación hidrológica de la cuenca de aporte
- Valoración de las condiciones hidrogeológicas
- Simulación hidráulica del sistema
- Simulación de los parámetros de calidad en la red fina de distribución
- Propuestas de solución

Para la caracterización general de la zona de estudio se realizó una recopilación y revisión de información (Climática, Geológica, Hidrográfica...) a partir de diversas fuentes.

Para cuantificar la capacidad del sistema de captación, tratamiento, distribución y almacenamiento se realizó un relevamiento que fue complementado con información técnica suministrada por personal municipal. Se identificaron en la zona tres subsistemas (**Figura 1**) interrelacionados los que fueron analizados de forma separada y luego integrados en un modelo general. Se determinó si cada elemento se encuentra optimizado para cumplir con su función

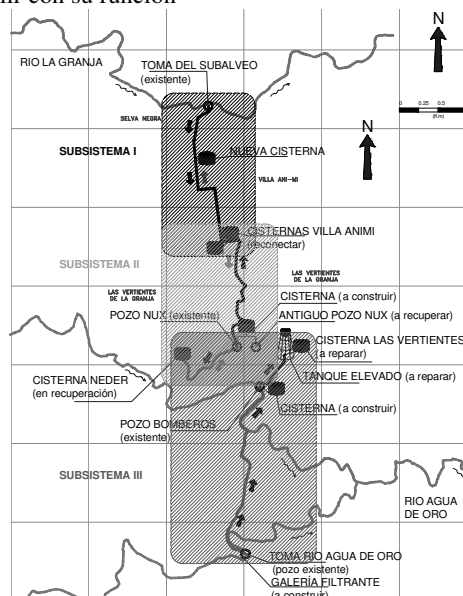


Fig. 1. Fuentes de abastecimiento.

Avanzadas las tareas de relevamiento se identificó en la zona Norte un sistema adicional (sub-explotado) abastecido desde el azud “Las Ranitas”.

Para la simulación en régimen permanente del sistema existente y las modificaciones propuestas se utilizó el programa EPANET de la EPA (U.S. Environmental Protection Agency). Con EPANET se efectuó el seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos (**Figura 2**), los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación discretizado en múltiples intervalos de tiempo.

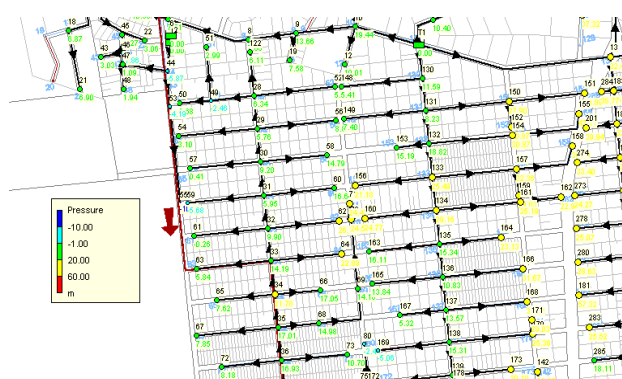


Fig. 2. Variación de Presión en los nudos (sector).

La calidad del agua en el sistema de tuberías se ve afectada por varios factores (Crecimiento bacteriano, Limo, Tubérculos, Biopelícula, Rugosidad de la tubería, Roturas de tuberías, Disolución de sustancias químicas y metales pesados, Redes no estancas, Tiempo de permanencia del agua en la red, Dimensionamiento de la red, Contenidos de materia orgánica).

La concentración de cloro es el parámetro que se ha considerado para realizar las simulaciones de calidad del agua en el sistema. La ecuación de disminución del cloro en la red de agua potable es de primer orden:

$$[Cl_2] = [Cl_2]_0 e^{-kt} \quad (1)$$

Donde:

$[Cl_2]$: concentración del cloro en un tiempo t / $[Cl_2]_0$: concentración inicial del cloro / k : constante de la reacción cinética / t : tiempo (Rossman, 2003).

La constante k es una función de la composición química y bacteriológica del agua, (k_b) y de las interacciones de cloro con las paredes de las tuberías (k_w). La variación en el consumo de cloro residual en la red (Figura 3), depende de varios factores (velocidad del agua, tiempo de residencia, diámetro de la tubería, decaimiento del cloro en el seno del agua y en las paredes de la tubería).

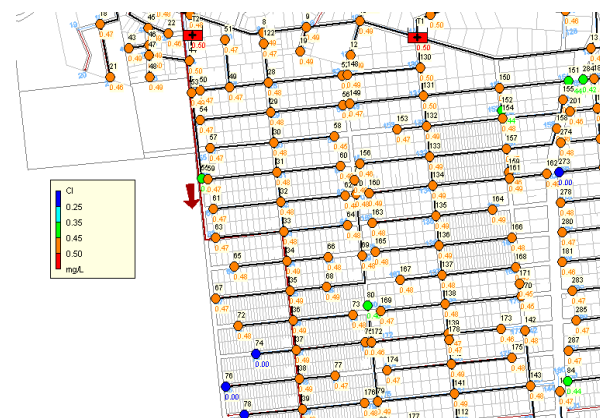


Fig. 3. Concentración de Cl en la red (sector).

Siendo conocidas las características físicas e hidráulicas, las incertidumbres existentes se asocian a los valores de los parámetros de la reacción de decaimiento. La simulación de su concentración en todo el sistema, junto a valores medidos por el laboratorio municipal permitió calibrar las constantes de decaimiento.

En relación a la cantidad del suministro se propusieron entre otras las siguientes acciones:

- Vinculación de los sistemas existentes, lo que disminuirá la vulnerabilidad global en el suministro.
- Ejecución de nuevos elementos de almacenamiento (cisternas en Nux y Bomberos) y readecuación de los existentes para incrementar el almacenamiento y posibilitar el rebombeo para sectores.
- Recuperación y reacondicionamiento de pozos (Nux, San Cristóbal) e incremento del caudal captado mediante nuevas galerías filtrantes emplazadas en dirección perpendicular a los cauces.
- Interconexión de pozos y cisternas de tal forma que el sistema posea la máxima versatilidad posible y permita su adecuación a la necesidad o contingencia que se suscite.
- Readecuación de las salas técnicas existentes y de los elementos de operación y control.
- Se brindaron recomendaciones referentes a la higiene y seguridad de las obras existentes.

CONCLUSIONES

Para el desarrollo de cada propuesta (nuevas galerías filtrantes, cisternas, conducciones, etc...) fue esencial contar con el análisis e interpretación integral del sistema. Se consideró la utilización de la infraestructura existente optimizando su funcionalidad. Se tuvo en cuenta la factibilidad técnica como económica, tanto para la etapa de ejecución como de explotación y su sustentabilidad a lo largo del tiempo.

El modelo elaborado permitió simular la evolución en la concentración de especies químicas presentes en el agua a lo largo del periodo de simulación y calibrarlo con los valores medidos en distintos puntos por personal municipal. La simulación de la concentración de Cl permitió ajustar valores de k , donde este valor supera los estándares esperados para las conducciones con los materiales, antigüedad y dimensiones relevadas es indicio de la existencia de vicios ocultos en la red.

REFERENCIAS

- Rossmann, L. et al. "Manual de Usuario, Epanet 2", *US Environmental Protection Agency*, Cincinnati, OH (2003).
- Reyna, S. et al. "Eficientización en Obras de Captación y Conducción Aplicada en Localidades Pequeñas de Córdoba". *Primer Congreso Iberoamericano De Protección, Gestión, Eficiencia, Reciclado Y Reúso Del Agua*, Córdoba, Arg. (2013)



III Reunión Interdisciplinaria de Tecnología y Procesos Químicos

Los Cocos – Córdoba – Argentina

13 al 16 de abril de 2014