

# Simposio Internacional de Construcciones

## OPERACIONES DE SECTORES HIDROMÉTRICOS EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE GUANTÁNAMO

Mayelin González Trujillo, Pedro Manuel Cabrera Castro, Alain Paneque Martínez

### 1. INTRODUCCION (OBJETIVOS)

La poca disponibilidad de agua potable es uno de los problemas más apremiantes que afecta a la humanidad, con el paso del tiempo y debido al crecimiento poblacional, ha sido necesario diseñar nuevos acueductos y dar mantenimiento a los existentes, con el objetivo de dar respuesta a la demanda poblacional creciente que solicitan mayor cantidad y mejor calidad de este recurso, para sus necesidades.

El desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua potable requiere mantener continuamente niveles de eficiencia altos para que su operación, mantenimiento y administración sean rentables y sostenibles, actualmente se ha desarrollado la ingeniería de sectorización de redes de distribución de agua potable y la conformación de sectores hidrométricos con el fin de incrementar la eficiencia hidráulica del sistema y facilitar la reducción y control de fugas de agua, logrando un uso racional de este recurso.

El beneficio general de una red de agua potable sectorizada es disponer de una infraestructura que pueda ser observada y controlada confiablemente, con el fin de otorgar un servicio más eficiente y efectivo a la comunidad (Jiménez, 2008), así como el uso racional del agua.

Con el fin de garantizar la eficiencia de los sectores hidrométricos se debe realizar el modelo hidráulico, en el cual se ingresan las propiedades del sistema, las demandas de agua y las reglas de operación; con lo que el software calcule los caudales, presiones, gradientes hidráulicos, hasta estudios de calidad de agua, etc. (González y Bejarano, 2019), por eso es importante la modelación hidráulica.

La ciudad de Guantánamo no queda ajena a esta problemática, se han hecho muchas acciones en cuanto a la remodelación y sectorización de sus sistemas de abasto. La Empresa de Acueductos y Alcantarillados "Aguas Guantánamo", solicitan realizar un estudio técnico al sector hidrométrico de la Zona Sur de Guantánamo en los circuitos #1 y 4, en correspondencia con la actualización de los trabajos de remodelación ejecutados en las redes.

De aquí, que el departamento de Ingeniería hidráulica para dar respuesta a esta solicitud, realizó dos trabajos de diploma con dos estudiantes pertenecientes al Grupo de investigación de Estudios en la Gestión de Riesgos del Agua (EGRA) y tutorado por los autores de este trabajo, el cual tiene como objetivo valorar el comportamiento de los parámetros técnicos de estos dos sectores hidrométricos, en función de la efectividad de su diseño.

### 2. METODOLOGIA

En esta investigación se trabajó con el procedimiento utilizado por el GEAL (2016), agrupando en tres etapas de trabajo, las cuales se muestran a continuación:

Etapas 1. Descripción del sistema de abasto del circuito hidrométrico en estudio, teniendo en cuenta: consideraciones hidráulicas, geográficas, topográficas, poblacional y de infraestructura estatal.

Etapas 2. Cálculo de la demanda total de agua del sector hidrométrico por la NC 973:2013 para sector poblacional; y para el sector estatal por la Resolución 287/2015 "Índice de consumo de agua para producciones y servicio".

- La norma (NC-973:2013) del INRH, brinda información sobre la dotación (Dot) y coeficientes de irregularidad K1 y K2 se dan en dependencia del tamaño de la población al igual que la dotación.

La ecuación utilizada es:  $Q = \text{Pob} * \text{Dot} * K_1 * K_2 / 86400$

Etapas 3. Determinación del comportamiento de los parámetros hidráulicos de los sectores hidrométricos, a través de la modelación o simulación de la red de abasto, en régimen permanente para dos escenarios, utilizando el software Epanet.

- Escenario 1: Simulación de la red en régimen permanente con entrega del caudal máximo horario, con ciclo de 24 horas.
- Escenario 2: Simulación de la red en régimen permanente con entrega del caudal máximo horario, con ciclo de cada 2 días.

Etapas 4. Análisis de los resultados y de comportamiento del servicio de abasto de agua potable.

### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonilla, R. (2018). Estudio técnico del sector hidrométrico de la Zona Sur de Guantánamo, circuito #1. Tesis de grado. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.
- GEAL. (2016). Procedimiento de sectorización hidrométrica de sistemas de acueducto en explotación. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. La Habana, Cuba.
- González, E. A. y Bejarano, E. (2019). Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable: estudios de caso en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 63(2). <http://dx.doi.org/10.15359/rgac.63.2-11>
- Hernández, A. (2018). Estudio técnico del sector hidrométrico de la Zona Sur de Guantánamo, circuito No. 4. Tesis de grado. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.
- Jiménez, J. M. (2008). Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Universidad de Veracruz. México.
- Norma Cubana NC 973: 2013 Determinación de la demanda de agua potable en poblaciones urbanas. Oficina Nacional de Normalización. La Habana, Cuba.
- Solanch, W. (2016). Herramientas de ayuda para la importancia del agua tesis". Tesis de grado. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### Descripción de los sectores hidrométricos en la Zona Sur de Guantánamo

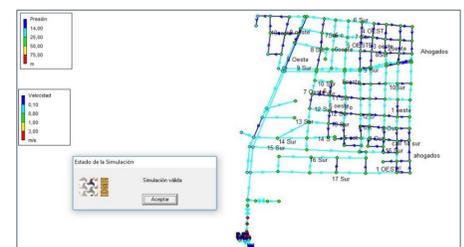
Se encuentra ubicado al Suroeste del municipio Guantánamo, con 925 km<sup>2</sup> de extensión. La red de abastecimiento de agua potable se divide en 4 circuitos hidrométricos, en este trabajo solo se modelaron los circuitos # 1 y 4. Estos se extienden a partir de la calle Ahogados hasta Pedro A Pérez y desde el 17 Sur hasta el 6 Sur (figura 1). Las redes (tuberías secundarias y de relleno) están constituidas por tuberías de PEAD de Ø 90, 110 y 160 mm, con 18702, 1300 y 11323 m de longitud respectivamente, 54520, 15910 y 860 m de mangueras de PEAD Ø 16, 20 y 25 mm, para las acometidas, registros para válvulas y bloques de refuerzo para los accesorios (Hernández, 2018), y cuentan por circuito: con 6710 habitantes y 3 entidades en el #1, y con 12 235 habitantes y 5 entidades estatales en el # 4.



Plano de ubicación del sector hidrométrico Zona Sur Guantánamo, circuitos #1 y 4. Fuente: Hernández, (2018).

#### Análisis hidráulico de los circuitos hidrométricos

La simulación del comportamiento hidráulico se realizó por circuito y se consideró un ciclo de operación cada un día, por lo que las demandas para este ciclo de operación en los circuitos se duplican, en el #1 es de 32,60 L/s y en el #4 es de 66,66 L/s. También se incluye el gasto de la Zona Industrial que se abastece de este sistema, obteniendo un valor total de bombeo de 65,2 L/s para el #1 y de 88,86 L/s para el # 4.



Modelo hidráulico del sector hidrométrico, circuito #1

La simulación del comportamiento hidráulico de estos sectores, permitió catalogar el servicio de abasto de agua a la zona de favorable, ya que en la totalidad de la red el grado de satisfacción de las demandas es alto, las presiones están dentro de los parámetros permisibles según norma NC-53-121/84, no existen fugas de gran magnitud dentro del perímetro de los circuitos hidrométricos que atente contra la correcta operación del sistema y el uso racional del agua, y además apoyan la afirmación anterior las siguientes aristas; el servicio se ofrece por ciclo cada un día, teniendo en cuenta que la red está rehabilitada con materiales y técnicas de última generación y la calidad en lo que respecta a la potabilización del agua es la adecuada.

### 4. CONCLUSIONES

El levantamiento de usuarios del sector hidrométrico de la Zona Sur de Guantánamo, arrojó que existe en el circuito #1 un total de con 6 710 habitantes y 3 entidades estatales y el circuito #4 un total de 12 235 habitantes en la zona y 9 entidades estatales las cuales demandan un caudal diario de 16,30 L/s y 33,33 L/s, respectivamente.

Se elaboró el modelo de simulación del comportamiento hidráulico de los circuitos, para las dos variantes de demanda y arrojó que las presiones se comportan en un rango de 14-50 mca y con velocidad a la entrada del circuito de 2,8 m/s, mayor que 0,3 m que es lo establecido por procedimiento de diseño de sectores hidrométrico del GEAL, lo que garantiza la calidad del diseño.

La determinación del comportamiento de los parámetros hidráulicos permitió valorar que el servicio de abasto a estos circuitos como favorable, y que se garantiza el uso racional del agua.

### CONTACTO

Universidad de Oriente, Cuba. E-mail: [trujillo@uo.edu.cu](mailto:trujillo@uo.edu.cu)