



UNIVERSIDAD DE LIMA

IV EXPO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: RESILIENCIA, SOSTENIBILIDAD E INNOVACIÓN

Análisis de diseño hidráulico para un sistema de tuberías en EPANET

Alumnos: Barboza Dávila, Christopher; Gomero Campos, Hazel; Saldaña Arévalo, Renzo.

Profesor: Palacios Tovar, Carlos Arturo.

Asignatura: Mecánica de fluidos || Sección: 702 || Semestre: 2020-1

RESUMEN

En hidráulica la modelación se usa para simular situaciones reales que se producen en un prototipo y cuyo comportamiento se desea conocer. Los modelos de estructuras son usados para resolver problemas hidráulicos en conexión con una variedad de estructuras hidráulicas o partes de ellas. En el presente trabajo se realizará un diseño hidráulico para un sistema de tuberías en EPANET con el fin de analizar los resultados obtenidos y verificar la utilidad del programa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, los modelos hidráulicos se usan para la solución de problemas relacionados con las estructuras hidráulicas, fenómenos de infiltración o tramos de ríos y recientemente con el transporte de sedimentos. Uno de los software más utilizados es el EPANET, el cual se emplea para el análisis y solución de problemas hidráulicos, como el diseño y evaluación de redes de distribución de agua potable; ubicación de tanque de almacenamiento; potabilización del agua, diseño de tubería de alcantarillados sanitarios, análisis para el tratamiento de aguas residuales y ubicación de tanques sépticos.

2. OBJETIVOS

- Realizar un diseño hidráulico en el programa EPANET.
- Realizar las gráficas de distribución de Presión, Caudal y Velocidad del diseño.
- Mostrar los perfiles longitudinales de la presión y la demanda (L/s).
- Analizar los resultados obtenidos del diseño hidráulico en el programa EPANET.
- Verificar la utilidad del programa EPANET en el diseño y resolución de problemas hidráulicos.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo se seleccionó una zona de estudio en Google Earth Pro y se obtuvieron las coordenadas UTM, para luego ingresarlas al programa EPANET. Se realizaron dos diseños de modelos hidráulicos en la zona propuesta, con el fin de escoger el más adecuado. Para el análisis de resultados se desarrollaron gráficos de distribución de presión, distribución de caudal, perfil longitudinal de presión, perfil longitudinal de demanda, vectores de velocidad en el modelo hidráulico y contorno de presión; y se identificó la mejor opción de diseño.

4. DESARROLLO DEL TEMA

La zona de estudio se encuentra en la Ciudad de Lima, distrito del Rímac entre el cruce de la Avenida Prolongación Tacna y Avenida Viru, con la ayuda de Google Earth se obtuvieron coordenadas UTM, elevaciones de los vértices, longitudes y un área de aproximadamente 4 hectáreas con pendientes entre 1% y 7% de la zona de estudio. Para los nudos, tuberías y tanque se utilizaron las propiedades detalladas en las tablas a continuación.



Figura 1: Zona de estudio (Rímac)
Fuente: Google Earth Pro

Vértices	Coordenadas (UTM)		
	ESTE	SUR	Elevación (m)
A	278623.62	8668117.14	142
B	278766.87	8668326.66	145
C	278883.17	8668234.3	147
D	278848.79	8667988.42	142

Tabla 1: Coordenadas de la zona de estudio
Fuente: Elaboración propia

Elemento	Propiedades de las tuberías			
	Longitud (m)	Díametro interno pulg.	mm	Rugosidad
Tanque	87	8	198	0.0015
B-2	76	8	198	0.0015
2-C	69	8	198	0.0015
1-5	97	8	198	0.0015
5-3	100	8	198	0.0015
A-4	126	8	198	0.0015
4-D	130	8	198	0.0015
A-6	64	8	198	0.0015
6-1	64	8	198	0.0015
7-B	64	8	198	0.0015
1-7	64	8	198	0.0015
C-8	56	8	198	0.0015
3-8	56	8	198	0.0015
D-9	67	8	198	0.0015
3-9	67	8	198	0.0015

Tabla 2: Propiedades de las tuberías
Fuente: Elaboración propia

Tanque	
Propiedad	Valor (m)
Cota	168
Nivel inicial	2
Nivel mínimo	0
Nivel máximo	2
Díametro	4

Tabla 1: Propiedades del Tanque
Fuente: Elaboración propia

Elemento	Propiedades de los nudos	
	Cota (msnm)	Demanda (L/S)
Tanque	168	No aplica
Vértice A	142	1.50
Vértice B	145	1.00
Vértice C	147	1.00
Vértice D	142	1.50
1	144	1.50
2	146	0.00
3	147	1.00
4	146	1.00
5	143	1.00
6	144	1.50
7	145	1.00
8	147	0.00
9	146	1.00

Tabla 3: Propiedades de los nudos
Fuente: Elaboración propia

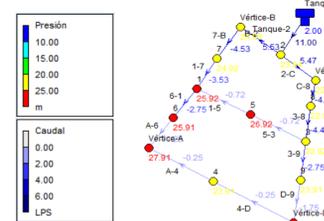


Figura 3: Modelo hidráulico en EPANET
Fuente: Elaboración propia

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis de distribución de Presión y Caudal

En Figura 4 se puede apreciar que la distribución de presión dentro del modelo hidráulico va aumentando para que de esta forma pueda cumplir su función de abastecer a los servicios públicos o privados como por ejemplo centro de salud, escuela, centro comercial, una residencia, etc.



Figura 4: Distribución de Presión
Fuente: Elaboración propia

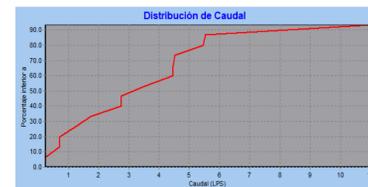


Figura 5: Distribución de Caudal
Fuente: Elaboración propia

Análisis de los perfiles longitudinales de Presión y Demanda (L/s)

En el siguiente perfil longitudinal de presión se puede apreciar las distancias entre los nodos (2, vértice B, 7, 1, 6 y vértice A) con sus respectivas presiones (m). También se aprecia que en los nodos vértice A sobrepasa los 27 metros de presión y en los nodos 2, vértice B y 7 las presiones se encuentran por debajo de los 25 metros. Se evidencian los cambios de presión que se generan dentro del modelo hidráulico.



Figura 6: Perfil longitudinal de Presión
Fuente: Elaboración propia



Figura 7: Perfil longitudinal de Demanda (L/s)
Fuente: Elaboración propia

Análisis de velocidad

En las tuberías se puede observar que el vector de velocidad máxima se presenta en el tramo "Tanque-2" con 0.36 m/s; por otro lado, las velocidades mínimas identificadas están en los tramos "A-4" y "4-D", con 0.01 m/s.

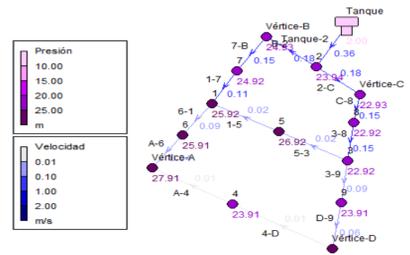


Figura 8: Vectores de velocidad en el modelo hidráulico
Fuente: Elaboración propia

Análisis de gráfica de contorno – Presión

En el gráfico de contorno de presión se puede deducir que las presiones a lo largo del modelo están por encima de los 23 m (color celeste) y la conexión vértice C posee una presión menor a 23 m dentro del modelo elaborado en EPANET.

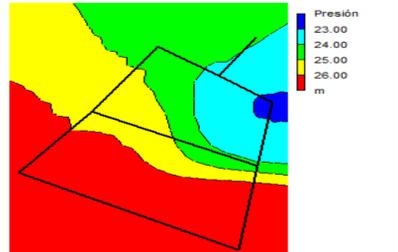


Figura 9: Gráfico de Contorno – Presión
Fuente: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES

- Se determinó que el segundo modelo es el adecuado porque presenta una mejor distribución de presión y caudal en toda su extensión, a comparación con el primero y el tercero que tienen zonas con baja presión y caudal.
- Se concluye que el programa EPANET permite realizar satisfactoriamente un modelo hidráulico para diversos análisis.
- Es de gran utilidad usar una bomba al emplear un tanque en menor cota en comparación con la distribución del diseño hidráulico.
- Se concluye que es de vital importancia establecer un prediseño a los problemas hidráulicos que hay en ingenierías ya que se puede conocer con anticipación en qué zona de la tubería podría haber menor caudal, velocidad para su corrección y poder abastecer la demanda requerida.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALCARAZ, M. D. (2006). Modelación y simulación de redes hidráulicas a presión mediante herramientas informáticas. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Labalde, B. (17 de Abril de 2017). Factores a tener en cuenta en el diseño hidráulico de tuberías. Obtenido de eadic: <https://www.eadic.com/factores-tener-en-cuenta-en-el-diseno-hidraulico-de-tuberias/>
- Felices, A. R. (2007). Hidráulica de tuberías y canales. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pajón, J., & Dávila, J. A. (s.f.). Teoría básica para el diseño y cálculo de tuberías, elementos de máquinas y recipientes a presión. Obtenido de <https://www.academica.org/javier.pajon.permuy/8.pdf>