

Pérdidas de energía por fricción

Universidad La Gran Colombia
 Facultad de Ingeniería Civil
 Laboratorio de Hidráulica
 Estudiante: Juan Carlos Toledo Aragón
 Profesor: Ing. Edgar O. Ladino M., MSc.
 Septiembre 7 de 2017

Resumen—se presenta el desarrollo de un algoritmo bajo código fuente JavaScript para la solución de la ecuación de flujo crítico (2). Se implementó un lenguaje de programación orientado a objetos para sistemas Android 4.0 o superiores a partir de procesos iterativos e incrementales (Desarrollo ágil). Se utilizó el método numérico de Newton-Raphson para determinar la profundidad crítica de siete secciones hidráulicas (Rectangular, trapezoidal, trapezoidal asimétrico, triangular, triangular asimétrico, parabólico y circular). Con el propósito de acelerar y garantizar el nivel de convergencia para cada una de las secciones se obtuvo una función potencial para establecer el valor semilla en el proceso iterativo, este valor se asocia de manera directa a las condiciones preestablecidas del problema hidráulico. La aplicación calcula la profundidad crítica, velocidad crítica, área.....

I. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es proponer una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android 4.0 o superiores, a partir del esquema numérico desarrollado por Newton-Raphson para el diseño de canales prismáticos. Así, la aplicación constituye un aporte en el desarrollo de software educativo. Además, el desarrollo puede ser implementado en el campo profesional. Con el fin de reducir la divergencia del método, en términos del valor semilla, se establece un modelo potencial para el valor inicial. Este valor garantiza y acelera la convergencia del método asociado a las condiciones iniciales del problema hidráulico. Los resultados calculados por la aplicación fueron validados contra los resultados obtenidos por medio de la herramienta para análisis de Excel (Goal Seek o Buscar Objetivo).....

II. MARCO TEÓRICO

II-A. Flujo crítico

El Número de Froude relaciona la velocidad, los parámetros geométricos de la sección y los efectos gravitacionales. La profundidad crítica del flujo está definida como como la condición para la cual el Número de Froude (NF) es igual a 1, donde la energía específica es mínima. Si el NF es menor a 1 se establece un flujo subcrítico. El flujo supercrítico se origina para NF mayores a 1.....

Ejemplo ecuaciones: Continuidad,

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho) + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0 \quad (1)$$

Moméntum,

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \nabla \cdot (\vec{v} \vec{v}) = -\nabla p - \nabla \cdot [\mu(\nabla \vec{v} + \nabla(\vec{v})^T)] + \rho \vec{g} + \vec{F} \quad (2)$$

Presión,

$$\frac{\bar{p}}{\rho} \quad (3)$$

Donde, ρ : Densidad del fluido; \vec{v} : Velocidad; p : Presión; μ : Viscosidad del fluido; \vec{g} : Aceleración por gravedad; y \vec{F} : Fuerza del cuerpo.

II-B. Flujo uniforme

En un canal prismático sometido a la presión atmosférica el flujo uniforme se establece si la profundidad, el área mojada y la velocidad permanecen constantes. Es decir, la pendiente del fondo del canal, la pendiente de la superficie del agua y la línea de energía son paralelas. Para un flujo laminar uniforme, la componente de la fuerza gravitacional paralela al flujo en cualquier capa laminar es balanceada por la fuerza de fricción (Chow, 1994). La ecuación que gobierna el comportamiento del flujo en canales abiertos está representada por la evolución de la ecuación de Chézy. Fue desarrollada por el ingeniero irlandés Robert Manning (1889). Este desarrollo empírico, está basado en la rugosidad del canal, velocidad, profundidad de la lámina y la pendiente.....

II-C.

II-D.

III. DISEÑO EXPERIMENTAL

III-A. Materiales

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

III-B. Magnitudes físicas a medir

-
-

III-C. Procedimiento

La metodología utilizada en este trabajo se divide en las siguientes fases:.....

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

III-D. Ejemplo imagen



Figura 1. Canal rectangular. Fuente: Propia

IV. RESULTADOS

Cuadro I
PARÁMETROS CALIDAD DE MALLA

msnm	#Nodos	Aspect	Skewness	Orthogonal
704.0	147,088	3.5266	0.1241	0.9557
706.9	144,345	4.2965	0.1254	0.9697
709.4	129,572	4.2442	0.1285	0.9558
712.0	127,812	4.1577	0.1271	0.9523
724.6	141,766	4.3370	0.1479	0.9946

Ejemplo gráfica:

IV-A.

V[V]	I[A]
0,87 ± 0,03	0,73 ± 0,01
0,83 ± 0,03	0,65 ± 0,01
0,60 ± 0,03	0,50 ± 0,01
0,52 ± 0,03	0,42 ± 0,01

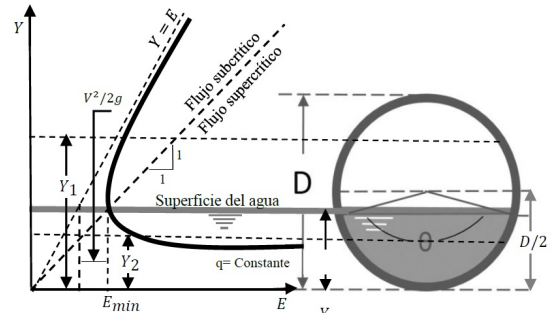


Figura 2. Energía específica canal circular. Fuente: Propia.

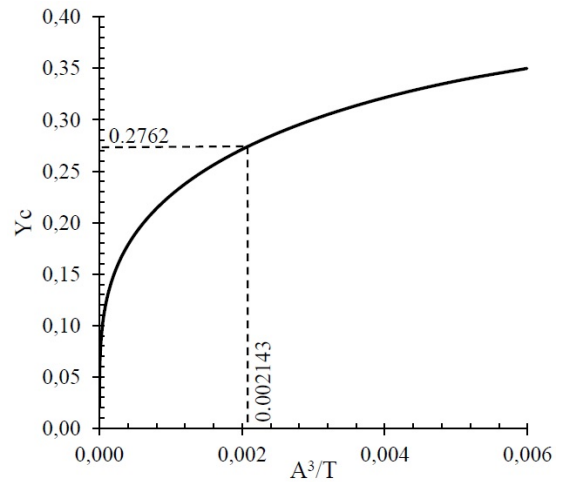


Figura 3. Tubería circular, (solución gráfica). Fuente: Propia

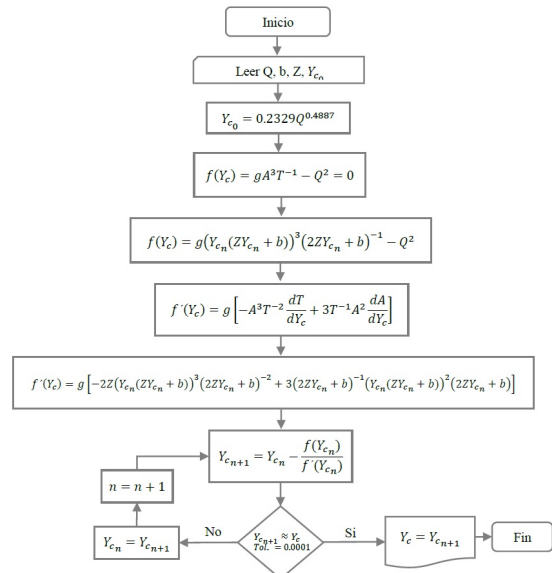


Figura 4. Diagrama de flujo para el cálculo de la profundidad crítica (canal trapezoidal), Fuente: Propia.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El coeficiente de fricción es un parámetro adimensional definido como la relación de la tensión de corte de la pared y

la presión dinámica de referencia. ANSYS Fluent, determina el coeficiente de fricción con base en la densidad y la velocidad de referencia. La distribución del coeficiente de fricción sobre la pared de la gola muestra que para la relación $H/H_D = 0.5$ el menor valor se establece en $X = 0.15H_D$ correspondiente a $C_f = 0.25$, de igual forma, para la relación $H/H_D = 1.33$, se indica un $C_f = 0.62$ en $X = -0.02H_D$, esto se experimenta instantes antes de la entrada del flujo a la compuerta, una vez el fluido supera el paso por la compuerta el coeficiente de fricción aumenta a 2.82 en la posición $0.325H_D$. De igual forma que el.....

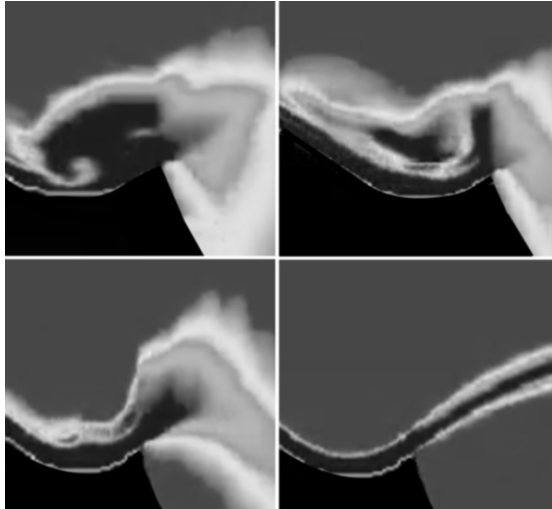


Figura 5. Perfil de la napa en la gola. Apertura: 704 msnm; Caudal: 290 lps (CMP). Fuente: Propia

VI. CONCLUSIONES

- El algoritmo desarrollado bajo código fuente de JavaScript para la aplicación “Sistema de Tuberías en Serie. Series Piping System”, demostró su capacidad de cálculo, para determinar el caudal bajo el modelo propuesto por Darcy-Weisbach para pérdidas de carga y Colebrook-White para el coeficiente de fricción. La aceleración de la convergencia en el proceso iterativo se obtuvo a partir de un valor semilla para las pérdidas por fricción, el cual relaciona las longitudes de las tuberías del sistema y los diámetros.....
-

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Arturo Duarte, J. N. (2004). Introducción a la Mecánica de Fluidos. Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Barraza, J. P. (2007). Estudio comparativo de modelos numéricos para el seguimiento de Interfaces móviles: estudio del derrame de una columna de líquido. Revista chilena de ingeniería, 65.
- Chadwick, A. a. (1986). Hydraulics in Civil Engineering. Allen - Unwin, 406.
- Chaiyuth Chinnarasri, D. Kositgittiwong, Pierre Y. Julien (2012), Numerical simulation of flow velocity profiles along

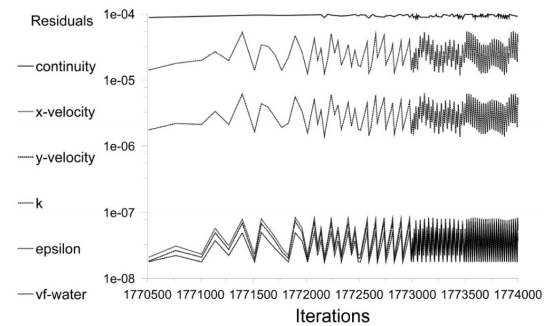


Figura 6. Perfil de la napa en la gola. Apertura: 704 msnm; Caudal: 290 lps (CMP). Fuente: Propia

a stepped spillway, King Mongkut’s University of Technology T., 5.

Chow, V. T. (1994). Hidráulica de canales abiertos. Bogotá D. C.: McGraw Hill.

Chull, J. (2006). Interactions, Fluid-Structure . Korea: Korea Institute of Nuclear Safety.