

X

Laboratorio n.º 10.

Vaciado de tanques y determinación del coeficiente de descarga

10.1 Introducción

Es importante conocer los tiempos de vaciado de diferentes recipientes hidráulicos o tanques de almacenamiento, ya sea en volumen total o parcial del líquido al interior de él, pues se puede presentar la necesidad de realizar una descarga de cierto volumen del fluido, y la manera más sencilla es conociendo la velocidad de descarga del tanque para determinado volumen. Este mecanismo de operación es común en plantas de hidrocarburos e industrias de procesamiento de alimentos; permite llevar diferentes maniobras de ejecución controladas, lo que hace posible el éxito y facilidad en los mecanismos de producción requeridos.

10.2 Marco teórico

En hidráulica se conoce como *orificio* a las aberturas por las cuales se busca que el fluido sea conducido, por lo general las aberturas son de forma circular. En el estudio de vaciado de tanques este

orificio se presenta en una de las paredes en la zona baja del tanque, o en el piso de este (Plaza, 2017, p. 89).

Cuando se genera libertad de transición del fluido, quitando el tapón que cierra el orificio, se produce el vaciado de tanque. Este procedimiento, sea total o parcial, se puede hallar al conocer el área de la sección del orificio, las alturas del fluido en el interior del tanque al iniciar el vaciado y la altura de este al finalizar, además se debe tener en cuenta el coeficiente de descarga.

El vaciado de tanques puede presentar descarga tanto lateral como en el fondo del tanque, estas pueden variar en el flujo y en el diámetro. El drenado o vaciado de este elemento se realiza basándose en el teorema de Torricelli, por medio de este se calcula la salida de un flujo o líquido por un orificio, este vaciado se realiza por la acción de gravedad. A través de este tipo de drenado se calculará la salida del líquido por medio del orificio y la velocidad que presentará al caer al vacío a otro recipiente.

La velocidad con la que el fluido se vacía desde un recipiente donde se encuentra contenido por medio del orificio, será proporcional a la raíz cuadrada de altura del fluido sobre su salida. En los recipientes que presentan mayor profundidad, la velocidad con la que saldrá por medio del orificio será mayor.

10.3 Objetivos

10.3.1 Objetivo general

Analizar el comportamiento que presentan los fluidos al ser sometidos a un vaciado de tanque cuando su cabeza hidráulica varía y presenta cambios en la presión dentro del recipiente que lo contiene.

10.3.2 Objetivos específicos

- Hallar el coeficiente de descarga de los recipientes de estudio para el vaciado de tanques.
- Estudiar la influencia que genera el diámetro del orificio y la altura de carga sobre el coeficiente de descarga (C_d).
- Determinar el porcentaje de error en la determinación de C_d .

10.4 Materiales

- Agua
- Caneca con orificio lateral
- Cronómetro
- Flexómetro
- Manguera
- Motobomba
- Pie de rey

10.5 Procedimiento

1. Use el pie de rey y mida el orificio lateral de la caneca.
2. Demarque cuatro alturas diferentes, siendo la altura uno la superior, la dos un poco más abajo, la tres más abajo aún y la altura cuatro en la mitad del orificio lateral de la caneca.
3. Llene la caneca con agua hasta la altura uno y quite el tapón del orificio lateral. Tome el tiempo que tarda en vaciarse desde la altura uno hasta la altura dos.

4. Vuelva a llenar la caneca hasta la altura uno, quite el tapón y tome el tiempo que tarda en vaciarse hasta la altura tres.
5. Llene nuevamente la caneca hasta la altura uno y tome el tiempo que esta demora en vaciarse hasta la altura cuatro.

10.6 Fórmulas

10.6.1 Área del orificio

$$A = \pi r^2$$

Donde:

A: área (cm²) (m²)

r: radio (cm, m)

10.6.2 Área de la caneca (A)

$$A = D * L * \pi$$

Donde:

A: área (cm²) (m²)

D: diámetro (cm, m) L: longitud (cm, m) π : 3,1415

10.6.3 Tiempo de vaciado de tanque:

$$t = \frac{2 A t}{C d A_o (2g)^{\frac{1}{2}}} (h_o^{1/2} - h_1^{1/2})$$

Donde:

t= tiempo de vaciado de tanques (s)

A_t = área de la sección de la caneca o tanque (m^2) A_o = área del orificio (m^2)

h_o = altura inicial del agua (m) h_1 = altura final del agua (m) g = gravedad (m/s^2)

C_d = coeficiente de descarga

10.6.4 Porcentaje de error

$$\% E = |(X_o - X_i) / X_o| * 100$$

Donde:

X_o : parámetro tomado como patrón

X_i : parámetro calculado u obtenido experimentalmente o en laboratorio

10.7 Conclusiones

- Es importante conocer el tiempo que tarda un tanque en vaciarse completamente, para lo cual es necesario conocer el volumen y los diámetros de los orificios de descarga.
- No todos los tanques toman el mismo tiempo de vaciado, se deben conocer sus características, el tipo de material y las pérdidas por fricción que sus paredes generan.
- A medida que el volumen de fluido disminuye en el interior del tanque, la velocidad de descarga también disminuye.

10.8 Informe de práctica de laboratorio

- El informe deberá tener los siguientes puntos:
- Título del laboratorio

- Introducción
- Marco teórico (investigado por el estudiante)
- Objetivos (uno general y tres específicos)
- Procedimientos desarrollados
- Toma de datos
- Desarrollo de operaciones
- Entrega de la información
- Resultados del estudiante (lo que aprendió en el desarrollo del laboratorio)
- Conclusiones
- Bibliografía