

## MECANISMO SEMIAUTOMATICO PARA LA DOSIFICACION DE CLORO POR COMPENSACION DE PRESIONES

Gonzalo N. Quiroga Camacho

### INTRODUCCION

El recurso hídrico se convierte cada día en imprescindible para la vida y el progreso de las naciones. La demanda de agua dulce y no contaminada tiene carácter prioritario en el mundo actual.

El que la población rural no disponga de agua potable, ocasiona una alta tasa de morbilidad y mortalidad que el país no esta en condiciones de absorber por la enorme necesidad que tiene de contar con un pueblo sano y numeroso para el desarrollo de las zonas mayoritarias del país.

El Proyecto nace de la inquietud de brindar alguna solución eliminando los principales obstáculos que padece la realidad Nacional que son el factor económico y la dependencia tecnológica. Este fue elaborado con el fin de desarrollar un sistema de desinfección para el agua de consumo en las poblaciones rurales, mediante el análisis, construcción y evaluación de un Sistema de Control de la Dosificación, que cubra la carencia de un mecanismo de interrupción de flujo del reactivo a dosificar y que responde a señales netamente hidráulicas.

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Frente a las dificultades que se presentan para la instalación y operación de los dosificadores por simple goteo en sus diferentes variantes, se propone alternativas de solución a los problemas presentados por los mencionados dosificadores, mediante un mecanismo de dosificación, con un alto grado de automatización y las siguientes ventajas:

Este sistema de dosificación, cubrirá la carencia de un mecanismo de interrupción del flujo del reactivo a dosificar, que responda a una señal hidráulica, tanto en sistemas de abastecimiento por bombeo, como en sistemas por gravedad que carecen de energía eléctrica.

La carencia de otro mecanismo de control del caudal de dosificación (Qd) también será cubierto al implementar el sistema de dosificación, lo que quiere decir que se establece una relación automática entre el caudal de dosificación del desinfectante y el caudal de suministro de agua a desinfectar, ante las variaciones de este último.

### OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del Proyecto es desarrollar e implementar un sistema de dosificación de fácil instalación y operación, para la desinfección del agua de consumo en poblaciones rurales del país, mediante una tecnología propia, a bajo costo y que satisfaga la normativa de Saneamiento Básico existente en el país para comunidades rurales.

### METODOLOGÍA DE ESTUDIO

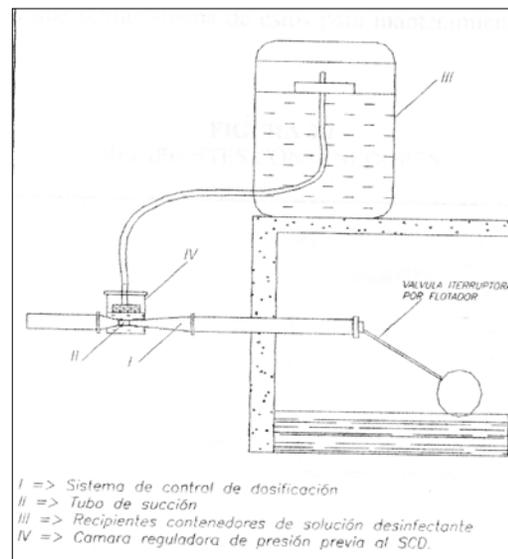
La metodología seguida comprendió los siguientes pasos:

- Modelación teórica del sistema, evaluación del sistema propuesto.
- Construcción, operación y calibración de un modelo construido a escala real.
- Calculo de errores de los resultados obtenidos de la modelación real para la comparación y evaluación con la modelación teórica.

### Análisis

El estudio se dividió en dos partes, una modelación teórica del sistema y una modelación a escala real del sistema a nivel de laboratorio. Para la modelación teórica, se empleo todos los conocimientos acerca de la dinámica de flujo en tuberías. Para la modelación a escala real se instalo un sistema de recirculación, con el cual se realizaron las mediciones y los aforos correspondientes para la comparación y evaluación con los resultados de la modelación teórica.

A continuación, se detalla un esquema del sistema propuesto:



**Fig. 1** Sistema de control de dosificación propuesto

Como se puede apreciar en la figura 1, el sistema de dosificación esta conformado por cuatro elementos principales.

- Sistema de control de la dosificación, su función es la de generar la sub-presión necesaria para generar el efecto de succión requerido.
- Tubo de succión, aunque no es notorio en la figura, este interconecta a la cámara reguladora de presión con el sistema de control de la dosificación, además tiene en su recorrido una válvula de inercia.

- Recipientes contenedores de solución desinfectante, están destinados a almacenar la solución desinfectante a ser dosificada.
- Cámara reguladora de presión, mantiene el nivel de la solución desinfectante constante, evitando que la gravedad tenga efectos sobre la succión generada.

Lo que se pretende hacer con el sistema de control de la dosificación, es generar un estrechamiento de tal magnitud, que la altura de velocidades crezca reduciendo a la altura de presiones a tal punto que este llegue a tomar valores negativos que generen la sub- presión mínima necesaria para inyectar la solución desinfectante al flujo de caudal de suministro que circula por el sistema de control de la dosificación. A continuación se muestra un esquema de la caída de las líneas de altura piezométrica que se desea generar.

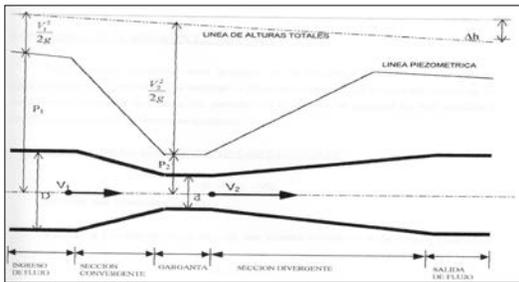


Fig. 2. Línea piezométrica a lo largo del SCD

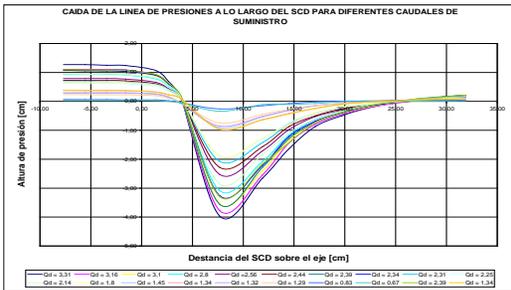


Fig. 3. Caída de la línea de presiones a lo largo del SCD para diferentes caudales de suministro

**Operación del Sistema**

El sistema de recirculación que se muestra en la figura fue empleado en laboratorio para realizar las pruebas de exactitud y precisión. Como se puede observar principalmente basa su funcionamiento en dos tanques, uno de alimentación y el otro de recirculación, una cámara que mantiene la altura del agua a nivel constante, esta cámara tiene su rebalse con fuga hacia el tanque de alimentación. Dos bombas de agua sumergibles, de tal manera que los tanques para la alimentación y para la recirculación, funcionen al mismo tiempo. La bomba de alimentación tiene dos válvulas, una reguladora y la otra de fuga para el caudal en exceso.

A continuación, se puede observar el sistema de recirculación empleado en el LHUMSS en funcionamiento e inyectando la solución desinfectante (color rojo) por succión en el estrechamiento de la garganta del SCD.



Fig. 4. Sistema de recirculación empleado en el LHUMSS

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Luego de realizar una extensa serie de aforos, mediciones y cálculos en las pruebas de laboratorio, se pudo extraer las tablas de resumen que se muestran seguidamente, con el nombre de *Comparación entre el Qd(real) y el Qd(estimado)* de las cuales se puede concluir que la variación existente entre los valores reales y los estimados en la mayoría de los casos es muy pequeña comparado con el error de medición que pudo haber sido introducido por el operador, lo cual nos lleva a deducir que la modelación teórica empleada, refleja con mucha precisión lo ocurrido en las pruebas de laboratorio y se adecua a las condiciones reales de aplicación.

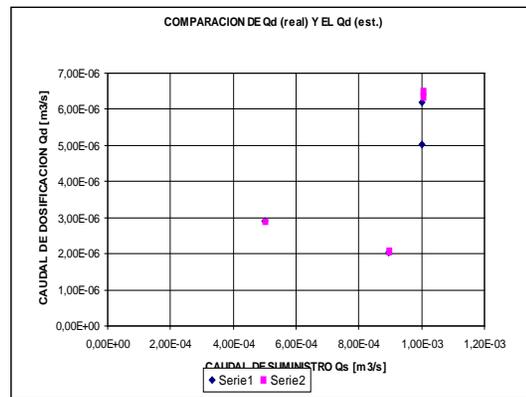


Fig. 5. Comparación de Qd (real) y Qd (estimado)

Resultante de la comparación realizada entre los resultados de laboratorio y la modelación teórica, se puede ver que los valores obtenidos presentan variaciones de error muy pequeñas, que oscila entre los valores de 0.77 % el mínimo y 8.12 % el máximo. Razón por la cual se deduce que el

modelo analítico obtenido, es aplicable a situaciones reales.

Habiendo sido cumplidos los objetivos delineados, se dejan establecidas las metodologías para la modelación, operación y construcción del Sistema de Control de la Dosificación.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ricaldi V., Flores C., Anaya L. LOS RECURSOS HIDRICOS EN BOLIVIA Y SU DIMENSION AMBIENTAL 1992
2. República de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Humano, DINASBA. MANUAL DE DISEÑO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES 1995
3. Instituto Boliviano de Normatización y Calidad NORMA BOLIVIANA NB-52 AGUA POTABLE. 1997
4. Garcia L. DOSIFICADORES DE CLORO Y FLUOR PARA EL AGUA DE CONSUMO EN POBLACIONES RURALES 1983
5. Rodriguez J. SISTEMA PILOTO DE DOSIFICACION DE DESINFECTANTES EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO 1989
6. Degremont MANUAL TECNICO DEL AGUA 1979
7. Ranald V. MECANICA DE LOS FLUIDOS E HIDRAULICA 1989
8. Davis C., Sorensen K. HANDBOOK OF APPLIED HIDRAULICS 1979
9. Bruce R., Donald F., Okiishi t. FUNDAMENTALS OF FLUID MECHANICS 1989