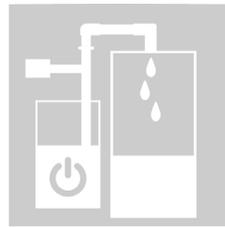


# Interface de control para suavizador de agua



## Colaboración

Luis Alejandro Vázquez Ch.; Orlando Karin Santos O; Jessica Rodríguez R, Instituto tecnológico superior de Salvatierra; Juan Manuel López H, Universidad de Guanajuato

**RESUMEN:** En este trabajo se elaboró una interfaz de LabVIEW para el control de un ablandador de agua para evitar las obstrucciones en las tuberías. Que se da cuando el agua tiene exceso de minerales como Calcio y Magnesio esto causa descenso en la eficiencia y la vida de estas. Utilizando programación basa en bloques y una interfaz gráfica con lenguaje de programación basado en Arduino como tarjeta de control.

**PALABRAS CLAVE:** ablandador, calcio, interfaz.

**ABSTRACT:** In this work a LabVIEW interface was developed for the control of a water softener to avoid blockages in the pipelines. What happens when water has excess minerals such as Calcium and Magnesium, this causes a decrease in the efficiency and life of the same. Use of programming is based on blocks and a graphical interface with programming language based on Arduino as a control card.

**KEYWORDS:** softener, calcium, interface.

## INTRODUCCIÓN

“El tratamiento del agua se remonta al año 2,000 A.C cuando las personas estaban hirviendo agua para mejorar su sabor, pero fue hasta 1600 c que se descubrieron microorganismos en el agua potable, pero no fue hasta 1804 que se establece la primera planta de tratamiento de agua en Escocia. A inicios de 1900 los tratamientos de agua se generalizaron e incluyeron tratamientos de ablandamiento de agua” [1].

“El ablandador de agua es una unidad diseñada para eliminar los iones de calcio y magnesio de un volumen determinado, en un tiempo definido” [2].

“Se denomina agua dura a aquella que contiene un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio y calcio. Dependiendo con que elementos estén ligados al calcio y el magnesio, se habla de dos tipos de dureza: dureza temporal (Está formada por bicarbonatos de calcio y de magnesio que desaparecen por ebullición del agua) y dureza permanente (Está formada por sulfatos y cloruros de calcio y magnesio)” [3].

“Un procedimiento adecuado de regeneración de resina catiónica garantiza parámetros de suavización. Uno de los medios para realizar esta regeneración es el intercambio iónico” [4].

## METODOLOGÍA

**Ciclo de operación:** Es el ciclo en el cual entra agua dura y sale agua blanda, las válvulas que deben abrirse son: V5 y V8.

Tabla 1: ciclo de operación y apertura de válvulas

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF

El programa realizado en labview 2017 se inició con un ciclo While asignándole un control de para tipo botón con la finalidad de que detenga el programa con la interfaz y el programa se realice de manera cíclica.

Dentro del ciclo while se incluye un ciclo if en el cual la opción verdadera contiene la apertura de las válvulas. Mientras que la opción falsa contiene los indicadores con un control constante de control booleano de tipo falso.

El ciclo while contiene un ciclo clase con los siguientes casos: Ciclo de operación, Ciclo de Retro lavado, Ciclo de regeneración, Ciclo de lavado.

El ciclo de operación activa las válvulas V5 y V8 como se muestra en la Figura 1 utilizando los pines de escritura 6-12 para que realicen el control de las válvulas mediante programación basada en Arduino.cc

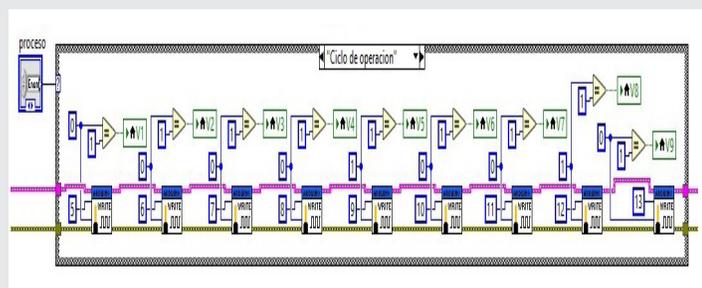


Figura 1: ciclo de operación en programación

**Ciclo de Retro lavado:** Este ciclo sirve para descomprimir la resina y quitar suciedades, las válvulas que deben abrirse son: V6 y V3.

Tabla 2: ciclo de retro lavado y apertura de válvulas

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

El ciclo de retro lavado activa las válvulas V6 y V3 como se muestra en la Figura 2 utilizando los pines de escritura 6-12 para que realicen el control de las válvulas mediante programación basada en Arduino.cc agregando una condición de igual para que envíe la indicación a las variables locales que indican la apertura de las válvulas en la pantalla de operación.

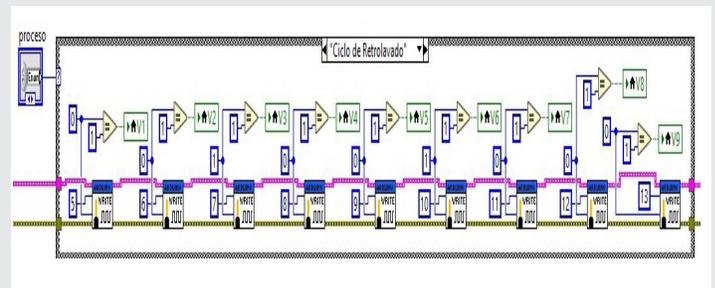


Figura 2: ciclo de operación en programación.

**Ciclo de regeneración:** Este ciclo se realiza cuando la resina se encuentra saturada y ya no quita la dureza del agua, para este proceso se realiza lo siguiente:

**Paso uno:** El sensor verificara que todas las válvulas estén cerradas.

**Paso dos:** mediante el control se abrirá V9, esperará 1 min y abrirá V1 (y se mantendrán abiertas las válvulas).

**Paso tres:** Se abre V7, pasados 20 segundos y se abrirá V2 (ambas se mantendrán abiertas). El tanque descargara al drenaje a razón de 1 galón/minuto y a su vez se ingresará la salmuera a razón de 1 galón/minuto, el proceso durara 45 min.

Tabla 3: ciclo de regeneración y apertura de válvulas

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON

El ciclo case de regeneración envía el cierre de todas las válvulas mediante la escritura en los pines 6-12 para asegurar que las válvulas se encuentren cerradas las cuales envía a los indicadores la instrucción de válvula desactivada mediante el uso de variables locales.

El ciclo de regeneración utiliza instrucciones de espera mediante el icono de wait definido en la sección de programación - timing en el cual se le asigna el tiempo en de 1 minuto activando V1 y V9. Pasados 20 segundos enviara la instrucción de activar V7 y V2 utilizando indicadores mediante variables locales V1-V9 como se muestra en la figura 3.

CONCLUSIONES

En este trabajo se desarrollo una interfaz basada en el entorno de Labview 2017 la cual realizo la suavización de agua dura y regenero el sistema mediante resina catiónica. Se determinaron los tiempos de operación lo cual permitió el desarrollo de su equivalente en programación a bloques y con lenguaje de control basado en Arduino.

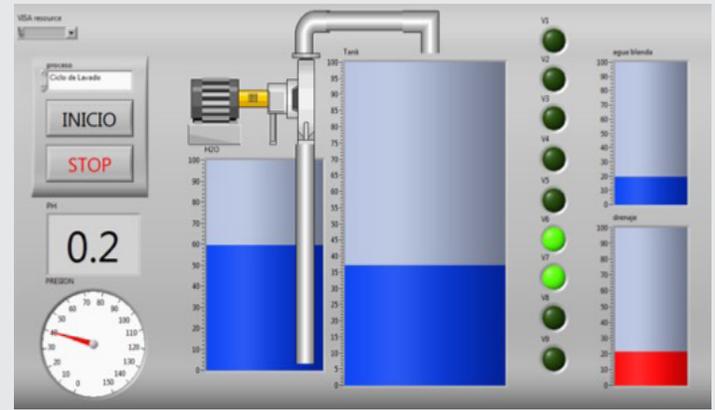


Figura 5: Interface de control

La interfaz redujo el error humano en el proceso, la visualización de la activación de las válvulas, facilito la operación mediante ciclos automáticos, evito la formación de calcio y magnesio en las tuberías

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Cervantes, "Diseño y construcción de un ablandador de agua mediante el empleo de resinas de intercambio iónico para abastecer los equipos térmicos del laboratorio de termodinámica," tesis, Universidad Politécnica salesiana sede Quito, Ecuador, 2015
- [2] A. Moreira, "consideraciones actuales sobre el ablandamiento del agua," universidad laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Manta, Ecuador, 2016.
- [3] O. Santos, A. Yáñez, L. Ruiz "disminución de consumo de sal en la regeneración de resina catiónica en suavizadores de 167 ft3," investigación, instituto tecnológico superior de Salvatierra, Salvatierra, gto, México.
- [4] S. Rodríguez, R. Rodríguez investigación "la dureza del agua," universidad tecnológica nacional UTN, facultad bahía blanca, 2010.

[5] LabVIEW 2017

Agradecimientos

Agradezco al Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra ITESS por haber depositado la confianza para que este proyecto se desarrollara. Agradezco a la Universidad de Guanajuato (UG) y al departamento de estudios multidisciplinarios por su apoyo en el proyecto.

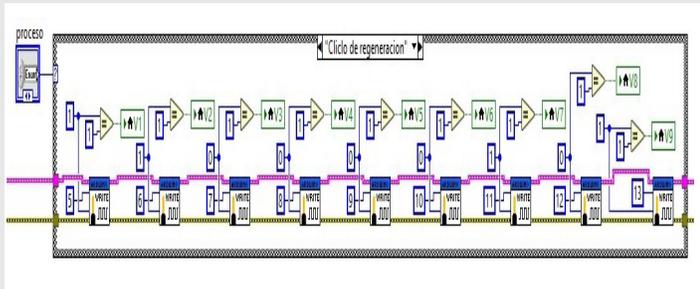


Figura 3: ciclo de regeneración en programación.

**Ciclo de lavado:** Este ciclo es para eliminar los residuos de salmuera, para este proceso se abren las V5 y V6. Después de 45 minutos cerrar en este orden: V7, V2, V9, V1.

Tabla 4: ciclo de lavado y apertura de válvulas

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF

El ciclo de lavado utiliza instrucciones de espera mediante el icono de wait definido en la sección de programación - timing en el cual se le asigna el tiempo en de 45 minuto activando V7, V2, V9 Y V1. Tomando el orden de apertura mostrado en la tabla 4 utilizando indicadores mediante variables locales V1-V9 como se muestra en la figura 4.

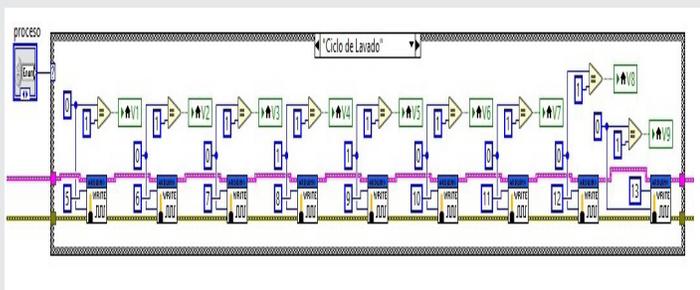


Figura 4: ciclo de lavado en programación

RESULTADOS

Se desarrollo una interfaz de control orientada a bloques utilizando el software de LabVIEW 2017 con programación basada en Arduino como tarjeta de control en tiempo real, a continuación, se muestran los resultados de la interfaz en la figura 9 la cual cuenta un entorno fácil de utilizar para el operario de producción en cual solo tendrá que dar un click sobre la válvula para activar o desactivar en el caso de que sea una pantalla touch solo tendrá que presionar sobre la válvula. Seleccionado la función automática el operario podrá elegir ciclos de operación automáticos sin la necesidad de aprender los tiempos de operación con lo que se reducirá el error humano y la activación manual de las válvulas lo cual garantizara que el agua utilizada en los instrumentos estará suavizada.