

Diseño de un sistema de reutilización de agua para pruebas hidrostáticas a válvulas industriales

Design of a water reuse system for hydrostatic testing of industrial valves

Recibo: 29.08.2018 Aceptado: 25.09.2018

Para Citar:

Camacho, Y. & Martínez, D. (2018). Diseño de un sistema de reutilización de agua para pruebas hidrostáticas a válvulas industriales. *Revista SENNOVA: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(1), 77-88 doi:<http://dx.doi.org/10.23850/2389-9573.1762>

Yamile Camacho Rubiano

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
ycamacho@sena.edu.co
Colombia

Diana Yalile Martínez Moreno

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
dymartinez42@misena.edu.co
Colombia

Resumen

Esta investigación resultó de la identificación de una posible mejora dentro del proceso de verificación de válvulas a través de las pruebas hidrostáticas en la empresa Reymom Ltda. El agua utilizada en las pruebas hidrostáticas va directamente al alcantarillado convencional, debido a que no se cuenta con un sistema que permita la recolección de esta para ser utilizada nuevamente, el mantenimiento de estas válvulas debe ser óptimo, preciso y con altos estándares de calidad, debido a la importancia que tienen en un proceso productivo en donde se lleve inmerso el manejo y control de fluidos. La reutilización de agua es una alternativa que ayuda a disminuir el consumo del recurso y así como una solución a los problemas ambientales. Para el diseño del sistema de reutilización de agua propuesto se tuvo en cuenta los principios básicos de funcionamiento de una trampa de grasas y de un sistema de filtración de acuerdo al estudio del estado del arte. La investigación se desarrolló mediante estudios experimentales, basados en el diseño y evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales según los parámetros fisicoquímicos del agua.

Palabras clave: pruebas hidrostáticas, agua residual, proceso productivo, sistema de reutilización, sistemas alternativos.

Abstract

This investigation resulted from the identification of a possible improvement within the process of valve verification through hydrostatic tests in the company Reymom Ltda. The water used in the hydrostatic tests goes directly to the conventional sewage system, due to the fact that there is no system that allows the collection of this to be used again, the maintenance of these valves must be optimal, accurate and with high quality standards, due to the importance they have in a productive process where the management and control of fluids is immersed. The reuse of water is an alternative that helps to reduce the consumption of the resource and as well as a solution to environmental problems. For the design of the proposed water reuse system, the basic operating principles of a grease trap and a filtration system according to the state of the art study were taken into account. The research was developed through experimental studies, based on the design and evaluation of the wastewater treatment system according to the physicochemical parameters of the water.

Key words: hydrostatic tests, residual water, productive process, reuse system, alternative systems.

Introducción

En la industria metalmecánica es muy frecuente el uso de válvulas para el control de procesos. Las válvulas son una pieza mecánica usada para modificar el flujo o el fluido que pasa a través de ella, la acción de la válvula es causada por el movimiento de cierre de un elemento (CRANE, 1987). El mantenimiento de estas válvulas debe ser óptimo, preciso y con altos estándares de calidad, debido a la importancia que tienen en el proceso productivo en donde se lleve inmerso el manejo y control de fluidos. Reymom Ltda. ofrece servicios especializados en diagnóstico, reparación, recuperación y mantenimiento de válvulas industriales.

El diseño de un sistema de reutilización de agua para el proceso de pruebas hidrostáticas a válvulas industriales en la empresa Reymom Ltda., busca la reducción en el consumo de agua potable, siendo éste el aspecto ambiental más significativo que ocasiona un impacto moderado. La importancia de la implementación de estos sistemas de reutilización de agua radica en disminución de gastos hídrico en los procesos y que a su vez, ayudan a disminuir el daño al medio ambiente.

Para Therans (2009), el sector metalmecánico en Santander

(Colombia), se caracteriza por la alta necesidad de tecnología y conocimientos asociados a la mejora de sus procesos productivos los cuales, crean una balanza comercial y la competitividad. En Barrancabermeja (Colombia), la industria metalmecánica no cuenta con ningún tipo de tecnología que ayude a la conservación del medio ambiente, en este caso Reymom Ltda., es pionera, teniendo en cuenta que solo el 12% de las empresas metalmecánicas han realizado mejoras en los métodos de producción (Muñoz, 2016).

Este sistema de reutilización de agua en el proceso de las pruebas hidrostáticas, va a permitir almacenarla y reutilizarla por medio de un proceso continuo que permitirá prolongar el uso del agua, con el único fin de reducir el desperdicio de esta. El sistema es una alternativa sustentable y además es eficaz en la disminución de contaminantes, también se puede aplicar en diferentes sectores metalmecánicos siempre y cuando se adapte a las necesidades.

Colombia es el cuarto país en el mundo con mayor cantidad de recursos hídricos, sin embargo, desde el año 2008 estudios revelan que cada año va desapareciendo una quebrada, esto se debe a la falta de conciencia en el uso racional y eficiente del agua (Universidad Nacional, 2010).

La empresa Reymom Ltda., no cuenta con ningún tipo de sistema de aprovechamiento de agua dentro de las actividades que realiza. El agua que se vierte al sistema de alcantarillado convencional después del proceso productivo contiene contaminantes, y este vertimiento es uno de los factores que más influye en la degradación de ríos y afecta de manera negativa a la flora y fauna (Atencia, 2007).

Según estudio publicado en Global Water Partnership, en el año 2015, Colombia es el tercer país en el mundo con mayor cantidad de reservas de agua renovable (Universia Colombia, 2015), sin embargo, la estimación de huella hídrica del sector industrial en Colombia asciende a los 65 millones de m³ al año (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2014).

Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta problemática: ¿Cuáles son los factores que intervienen en el Diseño de un Sistema de Reutilización de Agua para mejorar eficiencia y efectividad del proceso productivo en la Empresa Reymom Ltda?

Materiales y métodos

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el municipio de Barrancabermeja en la empresa

Reymom Ltda. con el apoyo de aprendices de las Tecnologías Agua y Saneamiento y Gestión de la Producción Industrial, desde marzo a agosto de 2018.

El proyecto contempla un diseño de Método Mixto en el cual, se definen como el tipo de estudio donde el investigador mezcla o combina técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo en un solo estudio (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Este diseño implica que el investigador utilice al mismo tiempo técnicas cuantitativas y cualitativas durante la misma fase del proceso de investigación, siendo la prioridad de los métodos la misma en ambas aproximaciones y manteniendo ambas separadas e independientes durante el análisis y finalmente combina los resultados durante una interpretación conjunta.

Diseño del Sistema de Reutilización

El proyecto se desarrolló en dos fases, una fase cualitativa la cual tuvo un enfoque descriptivo, exploratorio y experimental y una fase cuantitativa que tuvo un enfoque exploratorio – experimental, que sirvió para plantear las actividades para el desarrollo del proyecto.

En la fase cualitativa para el enfoque descriptivo se tuvo en cuenta el diagnóstico inicial, el cual, se realizó mediante una visita a la empresa Reymom Ltda., donde se identificó la problemática y las posibles maneras de intervenir en pro de la mejora del proceso productivo partiendo de la capacidad de las válvulas y la frecuencia en que se realizan las pruebas hidrostáticas.

En cuanto al enfoque exploratorio se realizó, una interpretación de datos y diseño partiendo de la información ya obtenida para crear un diseño conceptual y detallado que permitiera darle solución a la problemática evidenciada que en este caso era el vertimiento del agua sin tratamiento al sistema de alcantarillado convencional, teniendo presente los datos obtenidos del análisis fisicoquímico del agua (Figura 1).

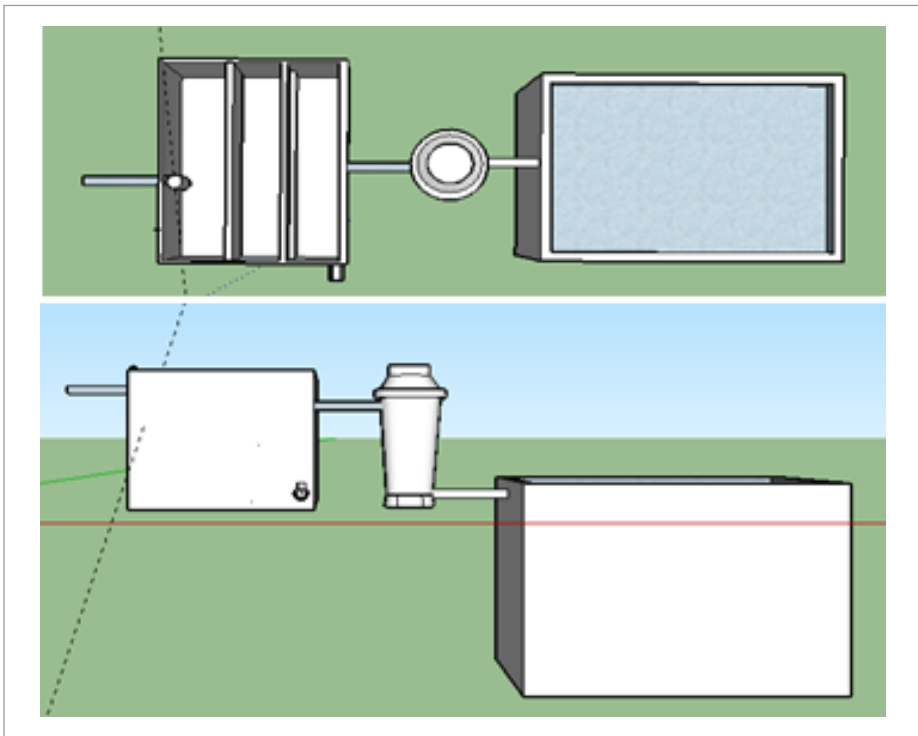


Figura 1. Vista frontal y superior del sistema de filtración y trampa de grasas
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en el enfoque experimental para el proceso del diseño se busca la mejora del sistema por medio de la validación de un prototipo de reutilización de agua.

En la fase cuantitativa la cual cuenta con un enfoque exploratorio/experimental se procede a ponderar

los datos obtenidos con el fin de desarrollar el sistema de reutilización de agua de acuerdo con el prototipo diseñado.

Los indicadores de control estadístico serán un método eficiente para el control.

$$\% = \left| \frac{\text{Entrada} - \text{Salida}}{\text{Entrada}} \right| * 100$$

Ecuación 1. Eficiencia

Resultados y discusión

Teniendo en cuenta la fase de diagnóstico se pudo evidenciar la situación problema en la empresa Reymom Ltda de la cual surgió la necesidad de darle un tratamiento a las aguas residuales partiendo del análisis de la frecuencia en la que se realizaban las pruebas hidrostáticas y la cantidad de agua que era vertida al sistema de alcantarillado (Tabla 1).

A partir de los datos obtenidos con respecto a la cantidad de agua que se necesita en cada prueba hidrostática, se pudo determinar el caudal de entrada en cada válvula de 0,25 l/seg y el de salida 0,082 l/seg los cuales, fueron datos significativos para el diseño del sistema de reutilización de agua.

Los resultados del análisis fisicoquímico de las aguas residuales de la empresa fueron comparados con la Resolución 631 de 2015 en la cual, se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público los cuales, excedían los valores máximos permisibles de vertimiento en el alcantarillado público, como se puede evidenciar en la Tabla 2.

De acuerdo con los resultados obtenidos se planteó un diseño del sistema de reutilización teniendo en cuenta los parámetros que excedían los valores límites permisibles de la resolución. El diseño fue revisado y aprobado por parte de la empresa (Figura 2).

Tabla 1.
Capacidad de válvulas y frecuencia del servicio

Tamaño De Válvula (In)	Litros De Agua Por Prueba	Número De Veces De Llenado En Cada Prueba	Frecuencia Por Semana	Gasto Por		Gasto Al	
				Semana	Lt.	Año	Lt.
1/2	1,27	3	2	7,63	366,3		
3/4	1,91	3	1	5,72	274,7		
1	2,54	3	1	7,63	366,3		
1 1/4	3,18	3	1	9,54	457,8		
1 1/2	3,82	3	1	11,45	549,4		
2	5,09	3	3	45,79	2197,8		
2 1/2	6,36	3	1	19,08	915,7		
3	7,63	3	1	22,89	1098,9		
4	10,18	3	1	30,53	1465,2		
6	15,26	3	2	91,58	4395,6		
8	20,35	3	3	183,15	8791,2		
12	30,53	3	1	91,58	4395,6		
14	35,61	3	1	106,84	5128,2		
16	40,70	3	2	244,20	11721,6		
24	61,05	3	0,02	3,66	175,8		
PROMEDIO							42300,32

Fuente: Elaboración propia

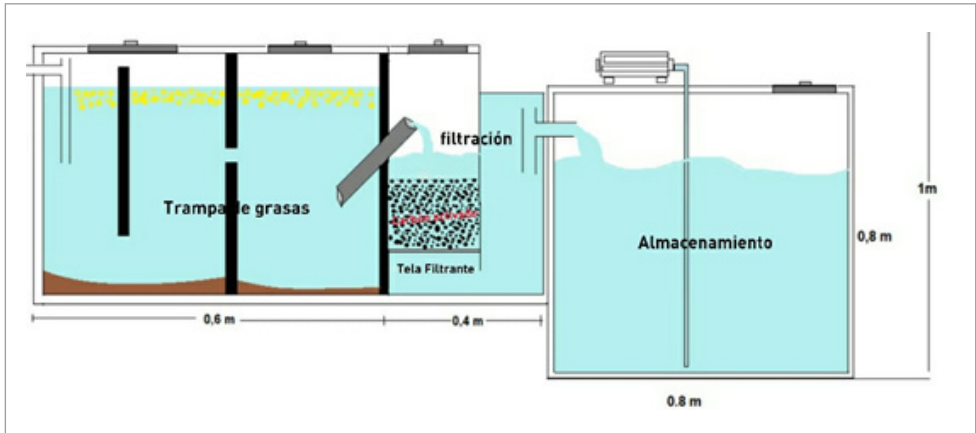


Figura 2. Medidas del sistema de filtración y trampa de grasas para el sistema de reutilización de agua

Fuente: Elaboración propia

Con este diseño lo que se busca es darle cumplimiento de la Resolución 1207 del 2014 en la cual, se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas y la Resolución 2115 del 2007 la cual, señala las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo.

El diseño del sistema de reutilización consta de un tanque de almacenamiento inicial en donde se almacena el agua antes de ingresar a la trampa de grasas, en este proceso se pretende eliminar la presencia de grasas y aceites, por consiguiente, pasa por un sistema de filtración el cual incluye carbón activado, arena y arcilla con el fin de eliminar la

presencia de sólidos en el agua residual. Al finalizar este proceso el agua se almacena en un tanque que tendrá instalado un sistema de sensores de llenado, el cual permitirá que el bombeo de agua se realice solo cuando el tanque de almacenamiento este lleno y por consiguiente reutilizar el agua en el proceso de las pruebas hidrostáticas (Figura 3).

Con este diseño podemos determinar el ahorro real del Sistema de Reutilización de Agua de la Empresa Reymom Ltda, mediante el análisis de factores tales como los costos de operación y mantenimiento, sin olvidar los beneficios asociados al impulso del desarrollo económico de Barrancabermeja.

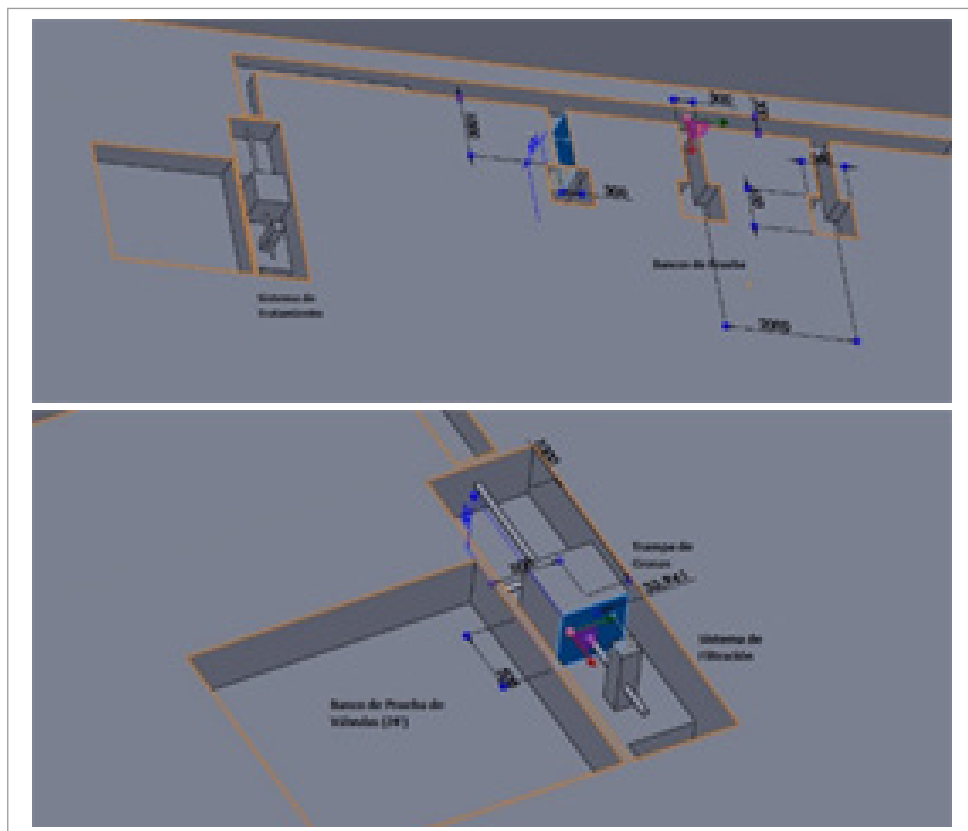


Figura 3. Diseño del sistema de reutilización en la empresa Reymom Ltda.

Fuente: Pardo (2018), SolidWorks

Conclusiones

El principal problema que se presenta está relacionado con los parámetros fisicoquímicos del agua, ya que son fácilmente cambiantes puesto que cada válvula a la que se le realiza la prueba hidrostática proviene de distintos procesos industriales.

Las instalaciones de la empresa son reducidas lo cual hace que el diseño sea lo más sencillo posible y que no afecte las demás dependencias

de la empresa. El diseño del sistema de reutilización de aguas residuales de la empresa Reymom Ltda, parte de los resultados obtenidos en el análisis fisicoquímico los cuales excedían los parámetros límites permisibles según la Resolución 631 del 2015.

El diseño de los sistemas de reutilización de agua está basado en principios físicos elementales y los costos de construcción pueden ser bajos.

Recomendaciones

Para el funcionamiento del sistema se necesita energía lo cual hace que el sistema no sea 100% ecológico, por lo tanto se recomienda la búsqueda de energías alternativas que contribuyan a la aplicación de tecnologías limpias.

Se recomienda brindar especial atención a la operación y mantenimiento del sistema de reutilización de agua, con vistas a garantizar buenas condiciones de funcionamiento y la no proliferación de vectores.

Se recomienda la implementación del Sistema para darle solución a la problemática encontrada.

Agradecimientos

Agradecemos al equipo SENNOVA del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - CIDT quienes a través de su experiencia y conocimiento brindaron las herramientas para el desarrollo de la investigación; Este estudio no sería posible además, sin la colaboración de los ingenieros Cesar Coronel, Felipe Dita y la señora María Inés Moreno Legal representante legal de Reymom Ltda., por su disposición y su interés de participar en proyectos de investigación en pro del desarrollo de la industria metalmeccánica.

Referencias

Atencia, C. A. (2007). *Diagnóstico de la contaminación por vertimiento de aguas residuales domésticas y residuos sólidos domésticos sobre la microcuenca Monte Adentro hasta el sector de la bocatoma del acueducto de la ciudad Pamplona* (Tesis de pregrado). Universidad Libre de Colombia, Cúcuta, Colombia.

Colombia: uno de los países con más agua en el mundo (09 de marzo de 2015). *Universia Colombia*. Recuperado de: <http://noticias.universia.net.co/actualidad/noticia/2015/03/09/1121023/colombia-paises-agua-mundo.html>

CRANE (1987). *Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías*. Mexico: Mc Graw-Hil.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2014). *Evaluación multisectorial de la huella hídrica en Colombia*. Medellín, Colombia: CTA - Centro de ciencia y Tecnología de Antioquia.

- Johnson, B., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26. <https://doi.org/10.330007014>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Resolución 1207 del 2014. *Disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas*. Diario oficial No. 49.242. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Resolución 631 del 2015. *Parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 49.486. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de la Protección Social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2014). Resolución 2115 del 2007. *Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano*. Diario oficial No. 46.679. Bogotá, Colombia.
- Muñoz, E. (2016). *Diseño de estrategias de innovación que inciden en la productividad de las pymes del sector metalmeccánico en la ciudad de Barrancabermeja* (Tesis de grado). Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia.
- Theran, C. E. (2009). *Impacto Laboral del incremento de la productividad basada en cambios tecnológicos intensivos en capital y en conocimientos. El caso de la cadena metalmeccánica en el departamento de Santander 1990-2006*. Bucaramanga. Colombia: Universidad Santo Tomás.
- Universidad Nacional (2010). *Sector agropecuario debe optimizar uso del agua*. Recuperado de: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/sector-agropecuario-debe-optimizar-uso-del-agua.html>