



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

BENCHMARKING PARA LA GESTIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN SISTEMAS DE ACUEDUCTOS

**Daniela Moncada García, Yully Alejandra Muelas Muelas, Daniella Sánchez
González, Silvana Vélez Ramírez**

**Pontificia Universidad Javeriana
Cali, Colombia**

Resumen

La problemática de las pérdidas de agua en las empresas de acueducto es un tema complejo debido a la carga financiera y operativa que representa su control y reducción, por ello se debe indagar estrategias que minimicen el detrimento del agua y aseguren los ingresos, como una prioridad constante, es por ello que se debe contrarrestar las pérdidas de agua, ya que la gestión de esta problemática es costosa y requiere de tiempos prolongados, así como de grandes esfuerzos para ejecutar los planes de acción desarrollados a su mitigación, conviene subrayar que el benchmarking no es la única herramienta para mejorar la prestación de un servicio de agua, pero si puede ser una estrategia para lograr una reducción de pérdidas. Otras opciones incluyen optimización de procesos, rediseño de procesos de negocio, reestructuración, fusión de prestadores, etc. Sin embargo, durante la última década muchos casos han demostrado que el benchmarking es un poderoso instrumento de gestión para alcanzar mejoras en el sector del agua.

Palabras clave: benchmarking; pérdidas de agua; acueductos

Abstract

The problem of water losses in water supply companies is a complex issue, such as the financial and operational burden represented by their control and reduction, which is why strategies that minimize the detriment of water and ensure income must be accounted for, it is a constant priority, that is why water losses must be counteracted, the management of this problem is costly and requires long times, as well as great efforts to execute the action plans to mitigate this problem., It should be underlined that The benchmarking is not the only tool to improve the provision of a water service, but it can be a strategy to achieve a reduction of losses. Other options to optimize processes, redesign, business processes, restructuring, merger of providers, etc.

Keywords: *benchmarking; water losses; aqueducts*

1. Introducción

A nivel mundial el agua es uno de los recursos renovables más importantes en el desarrollo de la vida, debido que además de ser usado para la alimentación, es usada para una gran cantidad de actividades indispensables en la vida de los seres humanos, la fauna y la flora, entre estas actividades se puede encontrar la producción industrial y agrícola, de ahí la importancia de cuidar este recurso que se relaciona directamente con el bienestar de una comunidad, sin embargo, el agua es un recurso limitado y en algunas ocasiones escaso, gracias a los grandes cambios que se presentan mundialmente tales como el calentamiento global, el crecimiento demográfico, el desarrollo económico y la urbanización de las ciudades, las comunidades se han visto en la necesidad de usar grandes y costosas infraestructuras para el suministro de agua potable a las personas, las empresas y demás instituciones que lo requieran, además de buscar también su preservación ya que de no ser controlada adecuadamente el agua puede convertirse en un recurso no renovable.

Debido a que hoy en día existe una gran cantidad de pérdidas de agua por fugas y otros factores en las redes de distribución que afectan económicamente a las empresas prestadoras, en el presente artículo se realizará una revisión documental donde se evidencie la importancia que tiene el estudio de esta problemática en las empresas de acueducto, así mismo mediante la implementación de Benchmarking y modelos de cuantificación y desagregación de las pérdidas de agua en sistemas de acueducto se establecen herramientas para la reducción eficiente de pérdidas.

Cabe señalar que el Banco Mundial en 2013 estimó que el 45% del agua producida en América Latina es agua no facturada, situación que no es ajena a la actualidad del sistema de acueducto de las Empresas Municipales de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia EMCALI EICE ESP, el cual enfrenta nuevos retos en materia de reducción de pérdidas pues ha alcanzado niveles superiores al promedio determinado para América Latina, ya que en la ciudad se presentan pérdidas de agua debido a conexiones irregulares, usos clandestinos del agua y demás factores tales como daños en la tubería y fugas, siendo esta una situación dramática para la empresa y la ciudad con lo cual se estaría aportando negativamente al Objetivo del Desarrollo del Milenio que garantiza la sostenibilidad del medio ambiente y para lo cual se plantearon entre otras, las metas de integrar los principios del Desarrollo Sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente (PNUD, 2014).

En este mismo orden de ideas Costa Rica es un país privilegiado por los recursos naturales con que dispone y en especial con las fuentes de recurso hídrico, no obstante, su utilización debe ser racional y en armonía con el medio ambiente. Para el año 2002 el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, para poder satisfacer la demanda de sus usuarios, disponía de una producción anual total aproximada de 110.000.000 m³. Sin embargo, se estima que el promedio nacional de sus sistemas presenta pérdidas de al menos un 50% (Gómez, et al., s.f).

Durante décadas, países de América Latina y el Caribe han buscado soluciones a sus problemas de provisión de servicios de agua potable y saneamientos. Dentro de las estrategias utilizadas, la aplicación de modelos reconocidamente eficaces ha sido la regla general. Es por eso, que en la región se reconoce el liderazgo de Europa Occidental en el sector, dados los altos niveles de cobertura y calidad de los servicios, desarrollados en armonía con la equidad social, el desarrollo socioeconómico, la integración económica y política y la protección del medio ambiente (Vergés 2010).

El benchmarking es un modelo gerencial en el cual se sigue un proceso continuo para medir los productos, servicios y prácticas con respecto a la competencia existente en el mercado o con aquellas compañías reconocidas como líderes mundiales, se caracteriza por la búsqueda de las mejores prácticas en la industria que conduzcan a un desempeño superior y un mejoramiento continuo de los servicios prestados, el objetivo de la investigación presente es aportar alternativas y estrategias de solución a esta gran problemática mediante la implementación de Benchmarking, dichas alternativas deben estar propuestas para que puedan ser de utilidad en la ciudad de Santiago de Cali, lo que conlleva a mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, a reducir los costos de operación de las líneas de distribución de agua y a reducir los impactos negativos que genera la pérdida del agua en el medio ambiente.

2. Fundamentación teórica

Uno de los principales parámetros de eficiencia de los prestadores de servicio de agua potable es el índice de agua no contabilizada (IANC); este indicador incluye la pérdida técnica, la pérdida no-técnica y el consumo legal no-facturado. La suma de estos dos últimos componentes constituye la llamada pérdida comercial (CRA, 2007). Para determinar el nivel de eficiencia de los prestadores con relación a las pérdidas de agua es necesario clasificarlas adecuadamente para definir, exactamente, qué pérdidas están fuera del control del prestador y cuales son resultado de la gestión de la empresa (Villalobos, 2003).

Las pérdidas de agua se dividen en 2 grupos: las físicas o reales y las aparentes o comerciales. Las pérdidas reales son las fugas que ocasionan que el agua no llegue al cliente, las cuales la mayoría de veces se producen en tanques, redes, conexiones, etc. En el caso de las pérdidas aparentes, aunque el agua llega al cliente, no es facturada; esto puede ocurrir por errores de micromedición, conexiones clandestinas, derroche de los clientes que no tienen medidor (usuarios aforados), errores con el catastro, entre otras causas (Cabrera, 2002).

La reducción global de pérdidas de agua requiere de la aplicación de una serie de métodos, procedimientos, técnicas y modificaciones que requieren tanto de más inversiones puntuales como del mantenimiento de unos costes de explotación mientras dura su aplicación. Por otro lado, como consecuencia de su puesta en marcha, se obtienen beneficios económicos y una mayor eficiencia técnica, fruto de esas mejoras y del ahorro de agua que deben justificar las inversiones realizadas (Vela, s.f). Uno de estos métodos es el balance hídrico, el cual tiene como funcionalidad realizar un diagnóstico integral sobre la situación de las pérdidas de agua en la gestión operacional y comercial de la prestación del servicio (Arregui, 2006).

Cabe resaltar que la problemática referente a pérdidas de agua o agua no contabilizada en los sistemas de acueducto es prevaleciente, relevante y constante, por lo cual debe otorgarse la importancia que demanda su precisa cuantificación, de este modo, al conocer su verdadero origen, permitirá a las áreas de diseño, garantizar la optimización de la vida útil de sus proyectos, así como a las áreas operativas comerciales desarrollar programas eficientes para su control operación y reducción. Llevar a cabo este objetivo, implica la implementación y ejecución de un modelo para la cuantificación y desagregación de las pérdidas en sistemas de agua potable como herramienta para el establecimiento de un programa eficiente de reducción de pérdidas, su metodología se basa en las buenas prácticas de medición del índice de agua no contabilizada (IANC), por lo que se debe tener claridad en aspectos importantes que abarcan desde dónde medir, cuándo medir, con qué medir (nivel de precisión) tanto de agua producida como facturada y asegurarse que los resultados comerciales, es decir la información suministrada por la empresa de acueducto, sean precisos con los sistemas operativos en análisis (Villalobos, 2003).

Teniendo en cuenta que las pérdidas de agua es un tema que no es ajeno a ningún país, se han aplicado diferentes técnicas para gestionar las pérdidas, una de esas técnicas es la aplicación del Benchmarking. Según Robert J. Boxwell, se denomina Benchmarking al estudio comparativo en áreas o sectores de empresas competidoras con el fin de mejorar el funcionamiento de la propia organización. Del mismo modo, este autor resalta que no basta con la elaboración de un estudio comparativo de datos, ya que los alcances del Benchmarking son más extensos: apuntan al mejoramiento de la organización, de la estructura productiva o de las políticas internas para lograr ventajas competitivas.

El benchmarking involucra un orden de acciones con las cuales se pueden identificar problemas y oportunidades, además mide o compara el desempeño, permitiendo que se haga un análisis que conlleva a poder encontrar conclusiones y propuestas de alternativas que generan cambios para mejoras dentro de la organización, se puede obtener información acerca de prácticas comerciales, operaciones, funciones, el proceso de trabajo y sus resultados.

Usar benchmarking para encontrar alternativas de solución al problema de pérdida de agua permitirá identificar y evaluar el desempeño de los procesos de la empresa prestadora, lo que significa identificar cómo se están haciendo las cosas y cuáles son exactamente las fallas del sistema, para luego buscar e identificar información de los procesos, servicios y productos de otra empresa que no necesariamente debe ser la competencia, a partir de esto se podrán crear indicadores de gestión que permitan medir cuantitativamente las características del sistema, y así tener bases para mejorar el desempeño de la empresa en los aspectos evaluados.

3. Resultados

Cabe resaltar que las empresas de acueducto y alcantarillado que han adoptado la herramienta de gestión de pérdidas denominada Benchmarking tienen su propio proceso de aplicación, es decir cada empresa aplica los pasos de: 1. Planificación del proyecto, 2. Orientación, formación y control del proyecto, 3. Adquisición de datos y validación, 4. Análisis de datos e informe de evaluación, 5. Acciones de mejora, 6. Revisión de acciones de mejora.

Uno de los ejemplos de gestión de pérdidas en el mundo haciendo uso de Benchmarking, es Alemania, que implementó una estrategia de modernización para el marco regulador del gobierno federal alemán. Se desarrolló y se promovió por el propio sector del agua, previa consulta a sus responsables políticos. Mediante la implementación del Benchmarking en la industria del agua alemana se alcanzó una optimización y eficiencia en abastecimiento, adicionalmente se ha realizado un progreso significativo a nivel de prestador individual en el sector de agua potable (Cabrera, 2011).

Otro de los países que implementa el Benchmarking para la gestión de pérdidas es Holanda. Este país tiene extensa tradición en materia de estadísticas nacionales de agua y Benchmarking. En 1997, el sector de agua potable holandés empezó a ejecutar un programa de benchmarking a escala nacional, este programa surgió a raíz del debate generado en torno a la liberalización y privatización de todos los servicios públicos en Europa. Este programa de Benchmarking coordinado por VEWIN, mostraba una amplia visión sobre el desempeño de los prestadores en el sector de agua potable y analizaba de forma intensiva factores importantes como “calidad del agua, calidad del servicio, impactos medioambientales, finanzas y eficiencia durante tres años” (Cabrera, 2011). Durante un lapso de tiempo de 11 años desde el surgimiento del programa, VEWIN informa sobre una mejora de la eficiencia de las compañías de agua de un 26%. Este resultado no sólo se atribuye a las prácticas relacionadas con el Benchmarking sino también a la implementación de programas de reestructuración. La Figura 1 muestra los beneficios potenciales que se obtienen a través de un programa de benchmarking a largo plazo enfocado en la gestión de pérdidas y mejoras potenciales (Cabrera, 2011).

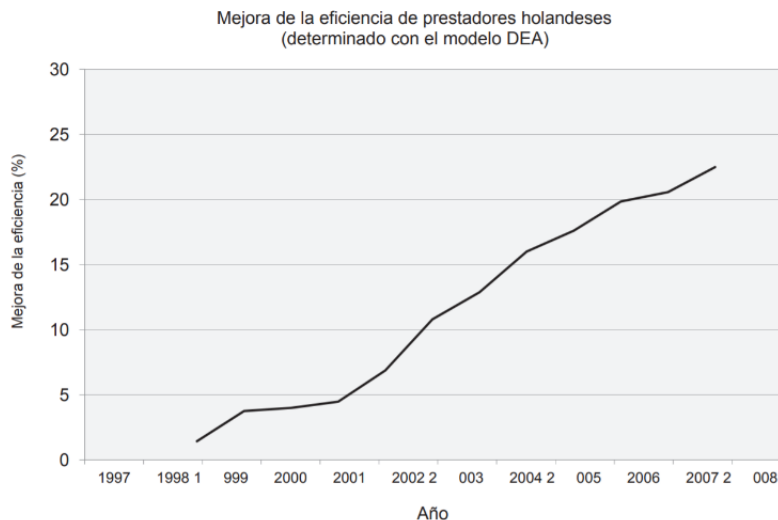


Figura 1. Mejora de la eficiencia de prestadores holandeses.
Fuente: (Cabrera, 2011)

Cabe resaltar que en 1999 “La Asociación Austríaca para la Gestión de Agua y Residuos (OEWA)”, estrenó el programa austríaco de Benchmarking en saneamiento y prestación de servicios de agua en un proyecto piloto con 78 prestadores. Desde el lanzamiento el proyecto ha tenido cinco ediciones, tanto para saneamiento como tratamiento, contando con más de 100 prestadores participantes, cuyo objetivo por alcanzar, era encontrar “ahorros de costes potenciales a nivel de proceso y permitir a los prestadores participantes el intercambio de experiencias en

talleres” (Cabrera, 2011). La Asociación Austríaca de Gas y Agua (OVGW), al observar las estadísticas arrojadas en materia de ahorro de costes potenciales en la industria del agua, comenzó sus actividades de Benchmarking. Es importante resaltar que los programas de Benchmarking de la industria de agua austriaca son bastante únicos, debido a que quienes los ejecutan son en su mayoría institutos universitarios que se caracterizan por su posición pública neutral, su habilidad para gestionar datos y su interés por continuar desarrollando e implementando los sistemas de Benchmarking para la gestión de pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento. Con lo anterior, la industria austriaca demuestra que las pequeñas empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento son capaces de lograr altos niveles de desempeño dentro de las limitaciones de sus sistemas y que efectivamente pueden participar en proyectos de Benchmarking y salir beneficiados de sus resultados.

Por otro lado, en 2004, “Se inició la European Benchmarking Cooperation (EBC) por parte de las asociaciones nacionales de agua holandesas y escandinavas.” (Cabrera, 2011). Luego de varios años con un Benchmarking intensivo entre asociaciones nacionales de agua holandesas y escandinavas, “los prestadores ya no tenían más que aprender unos de otros” (Cabrera, 2011). Por lo tanto, en Holanda surge la necesidad de nuevas iniciativas, donde se decide establecer conjuntamente un programa transfronterizo, es decir extender esta iniciativa hacia los prestadores de otros continentes.

Es importante resaltar, que uno de los grupos de trabajo especializado en Benchmarking, perteneciente a ADERASA “Asociación de reguladores de servicios de agua y saneamiento americana”, creó y publicó un manual describiendo la metodología del Benchmarking y proporcionando una base de datos para la recolección de indicadores de desempeño. En el año 2003, se consolida el programa de Benchmarking de ADERASA, con la colaboración del servicio de Asesoramiento para la infraestructura Pública Privada (PPIAF), con el propósito de brindar a la asociación y a sus respectivos miembros el conocimiento y las herramientas necesarias para realizar Benchmarking con fines regulatorios. Desde ese entonces, el grupo realiza actividades cada año, emplea métodos correspondientes a fronteras de eficiencia para identificar a las mejores asociaciones de prestadores del sistema de abastecimiento de agua potable. A medida que se obtienen nuevos datos cada año, el análisis se va mejorando y se establecen nuevas tendencias (Cabrera, 2011).

En 1997 en Canadá, surge “la iniciativa nacional canadiense de benchmarking en agua y saneamiento (NW WBI)”, como respuesta a la gran necesidad de las empresas prestadoras municipales de medir, realizar un seguimiento y analizar e informar sobre su desempeño. A pesar de que esta iniciativa en un principio se basaba fundamentalmente en procesos de comparación de desempeño, “se ha convertido en una red y en la base de información para los prestadores innovadores de Canadá” (Cabrera, 2011). El modelo de Benchmarking se realizó en las fases iniciales del proyecto, y ha sobrevivido con el paso del tiempo.” En el núcleo del modelo hay siete objetivos claves para el prestador que han sido aceptados por todos los participantes.

Los objetivos son los siguientes: Proporcionar un servicio e infraestructura fiable, asegurar una capacidad adecuada, alcanzar los requisitos del servicio siendo económicamente eficientes, proteger la salud y seguridad pública, producir un entorno de trabajo seguro y productivo,

mantener satisfechos e informados a los clientes, proteger el medio ambiente. En el modelo del programa de benchmarking de la industria del agua canadiense, se brinda a los prestadores innovadores las herramientas para relacionar objetivos, indicadores de desempeño, estrategias, monitorización e informes. Cabe resaltar, que los componentes claves del éxito del programa son la forma en que los datos son determinados a través de visitas técnicas de campo y los talleres anuales que se realizan para compartir información y aprender de la gestión de las buenas prácticas (Cabrera, 2011).

4. Discusión y conclusiones

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, es claro resaltar que Colombia es uno de los países con mayor riqueza hídrica, debido a la gran cantidad de ríos y acuíferos presentes en su territorio, sin embargo, la distribución de agua potable para la ciudadanía, no es distribuida de manera equitativa, hay lugares del país que no tienen acceso a un sistema de acueducto y alcantarillado eficiente.

La ciudad de Cali es una de las ciudades que debido a su población e importancia cuenta con este sistema, la empresa prestadora EMCALI es la encargada de distribuir el recurso a todos los habitantes caleños, el sistema de acueducto de la ciudad como se menciona anteriormente ha presentado grandes pérdidas de agua, tanto en pérdidas reales como en aparentes, por lo cual es necesario que se implemente estrategias que permitan soluciones a esta problemática, debido a que esta tiene consecuencias financieras considerables. y la mayor parte de empresas gastan en aumentar la producción de agua para compensar las pérdidas, dinero que podrían invertirse en mantener o ampliar la infraestructura existente. Con base en los resultados que ha tenido el implementar Benchmarking en distintas ciudades del mundo, esta sería una buena opción para reducir las pérdidas en la ciudad.

En la mayoría de los casos, para reducir las pérdidas de agua las empresas de acueducto optan por opciones que acortan el camino en la gestión, como son la construcción de nuevas plantas o la instalación de nuevos pozos; sin embargo, estas estrategias no son las ideales, debido a que no solo afectan el medioambiente, sino que pueden empeorar la problemática si se tiene en cuenta que el mismo sistema deteriorado debe soportar nuevas fuentes de agua, lo que puede producir un incremento en los niveles de las pérdidas.

Para el éxito de un Programa Eficiente de Control y Reducción y de Pérdidas es imprescindible el conocimiento claro y preciso de las verdaderas causas que provocan las "pérdidas de agua", ya que al identificar esto se puede apuntar a buscar ideas y métodos para solucionar cada caso, por ejemplo la sectorización de las líneas de distribución podría ser una buena metodología para controlar las pérdidas aparentes, pues se podría identificar el sector donde más pérdidas hay e intervenir, sin embargo las pérdidas reales podrían evitarse en gran parte desde el inicio del proyecto haciendo un buen control de calidad. Una de las razones para explicar la baja inversión en recuperación de las pérdidas, que utilizan algunos operadores, es de costos. La estructura de costos de los sistemas de agua potable, tienen una relación de 70% u 80% de costos fijos y solo un 20% o 30% de costo variable, desincentivando el financiamiento de la reducción de pérdidas.

Es decir, recuperar un m³ de agua que se pierde o no se registra en la medición, es más caro que producir ese m³. por eso es importante empezar a cambiar los modelos de distribución de agua, para eso se hará énfasis en la utilización de benchmarking.

Para la buena aplicación de benchmarking se debe primeramente elegir el método de trabajo y la manera en que se llevará a cabo, por eso es de suma importancia seguir una serie de pasos que hagan que la implementación se eficiente, se puede tener en cuenta que el benchmarking es una estrategia que utiliza el ciclo Deming conocido también como "Ciclo PHVA", el cual sería una opción para implementar la estrategia. Las siglas tienen como significado, "Planificar", "Hacer", "Verificar" y "Actuar". En la etapa de planeación la organización puede definir las metas que desea obtener y qué metodologías estaría dispuesto a cumplir para conseguir los resultados establecidos, en la etapa de hacer se implementan los procesos hallados, la etapa verificar está destinada para realizar el seguimiento a los procesos implementados y cómo estos han mejorado el servicio, por último, en la fase actuar se toman acciones para que el mejoramiento sea continuo en el desempeño de los procesos.

La implementación del benchmarking debe hacerse teniendo en cuenta las circunstancias políticas y sociales que hay en la ciudad, pues esto permitiría incorporar objetivos alcanzables y ajustados a la realidad de la ciudad, también se debe hacer hincapié en que la estrategia no va a presentar cambios o mejoras de inmediato, sino que por el contrario se debe trabajar en el mejoramiento continuo, es decir no solo aplicar benchmarking dentro de un contexto nacional sino que pueda existir la posibilidad de la expansión a nivel mundial para obtener mejores resultados y mejores ideas de mejora a largo plazo.

Por último, cabe concluir que la buena implementación de benchmarking a largo plazo traería beneficios al sistema de acueducto de la ciudad, ya que permitiría el control y reducción efectiva de las pérdidas de agua, además, también podrían tener beneficios como los encontrados en Canadá tales como Proporcionar a la ciudadanía de un servicio e infraestructura fiable, asegura la capacidad adecuada, proteger la salud de las personas y proteger el medio ambiente.

5. Referencias

- Arregui, F., Cabrera, E., Cobacho, R., García, J. (2006). Reducing apparent losses caused by meters inaccuracies.
- Cabrera, E., Dane, P., Haskins, S., Theuretzbacher-Fritz, H. (2011). Benchmarking para servicios de agua. {en línea}. Disponible en: <https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/ebooks/9781780400877.pdf>
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento (CRA). (2007). Proyecto de Reducción de Pérdidas de Agua Potable y Reforma del Marco Regulador. Informe Final.
- Gómez, I., Garzón, F. y Muñoz, C. (s. f.). Estudio de referencia de las pérdidas de agua en las empresas de acueducto del valle del Cauca, Colombia (s. d.).
- PNUD. (2014). Objetivos de Desarrollo Sostenible (En línea). Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

- Vela, A., Martínez, F., García, J., Pérez, R. "Optimal strategies for reducing water losses in the supply system". {En línea}. {5 de Febrero de 2019} disponible en: <https://www.ingenieriadelagua.com>
- Vergés, J. (2010). Servicio de agua potable y alcantarillado: Lecciones de las experiencias de Alemania, Francia e Inglaterra. {En línea}. {6 de Febrero de 2019} disponible en: <https://archivo.cepal.org>
- Villalobos, J. C. (2003), Modelo para la cuantificación y desagregación de las pérdidas en sistemas de agua potable como herramienta para el establecimiento de un programa eficiente de reducción de pérdidas.

Sobre los autores

- **Daniela Moncada García:** Estudiante de ingeniería Civil Pontificia Universidad Javeriana Cali. daniela0112@javerianacali.edu.co, integrante semillero Gestión de Obras.
- **Yully Alejandra Muelas Muelas:** Estudiante de ingeniería Civil Pontificia Universidad Javeriana Cali. alejandram24@javerianacali.edu.co, integrante semillero Gestión de Obras.
- **Daniella Sánchez González:** Estudiante de ingeniería Civil Pontificia Universidad Javeriana Cali. daniella2897@javerianacali.edu.co, integrante semillero Gestión de Obras.
- **Silvana Vélez Ramírez:** Estudiante de ingeniería Civil Pontificia Universidad Javeriana Cali. silvana1507@javerianacali.edu.co, integrante semillero Gestión de Obras.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)