



Verificación y levantamiento de planos topográficos para el diseño de la red de acueducto en la vereda el Sango ubicado en el municipio de Guarne – Antioquia

Juan Camilo Martinez Martinez

Informe de practica para optar por el título de Ingeniero Sanitario

Asesora

Verónica Isabel Castro Sánchez, Magister (MSc) en Ingeniería Ambiental

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Pregrado

Medellín, Antioquia

2024

Cita	(Martinez Martinez, 2024)
Referencia	Martinez Martinez, J. M. (2018). Verificación y levantamiento de planos topográficos para el diseño de la red de acueducto en la vereda el Sango ubicado en el municipio de Guarne – Antioquia [Semestre de industria] Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/director: Julio Cesar Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Lina María Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	5
Introducción	6
1.Objetivos.....	7
1.1 Objetivo general:	7
1.2 Objetivos específicos:	7
2. Marco teórico.....	7
2.1 Descripción general del sistema de abastecimiento.....	8
2.2 Descripción general del sistema topográfico.....	8
2.3 Descripción general del diseño.....	9
2.4 Descripción del análisis.....	9
3. Metodología	10
4. Resultados	11
4.1. Falta de conocimiento para hallar las perdidas dentro de la red de distribución	14
4.2. Falta de información de los suscriptores.....	14
5. Conclusiones	15
6. Recomendaciones	15
Referencias	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Levantamiento catastral de redes	10
Figura 2. Accesorios de la red catastral	11
Figura 3. Georreferenciación y actualización catastral de los suscriptores	11
Figura 4. Red de acueducto	12

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consolidado de suscriptores	12
Tabla 2. Consolidado de suscriptores por consumo	13
Tabla 3. Consolidado de diámetros	13

RESUMEN

Actualmente en la empresa Acuesango que se encuentra ubicada en la vereda el Sango en el municipio de Guarne-Antioquia, cuenta con 906 suscriptores (aproximadamente 2949 personas) que tienen falencias en el servicio de acueducto. La idea del presente proyecto surge con la necesidad de optimizar el funcionamiento y organizar la información existente en dicho acueducto de manera fácil, ágil y económica y por ello se implementó el sistema de información geográfica Hydrocaz para calcular datos censales, inventario de redes, sectorización por zonas y operarios. En el primer mes de implementación de la plataforma, se realizó un diagnóstico inicial que identificó diversas dificultades en la red de distribución, por esta razón fue necesario identificar adecuadamente la línea de distribución de agua potable mediante la cual se va a prestar el servicio y de este modo garantizar el buen uso de éste.

Para ello se realizó el levantamiento topográfico de la zona por donde será trazada la red de acueducto para prevenir instalaciones inadecuadas en el servicio y también, reducir la posibilidad de deslizamientos e inundaciones. Ello se hizo durante el desarrollo del semestre de industria mediante la recopilación de información en campo que permitiera el trazado de la red. Con este levantamiento se pudo obtener los diferentes detalles del terreno, cómo se hizo el trazado en el programa asignado, la importación de nodos, la creación de la poligonal y los detalles de la tubería. Además, como resultado adicional se evidenció la necesidad de definir claramente los cargos y funciones dentro de la empresa, evitar la dependencia de la memoria individual y se promovió el uso de herramientas y sistemas que faciliten la gestión del conocimiento para optimizar los procesos y garantizar la continuidad operativa.

Palabras clave:

Acueducto, topografía, distribución, red, cartografía, diámetro, georreferenciación, Hydrocaz.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los servicios públicos deben ser proporcionados por el Estado, orientados al progreso de la calidad de vida de los ciudadanos, por ello prevalece el compromiso de los gobernantes para garantizar y asegurar la prestación oportuna, con calidad y eficiencia. Igualmente, ante los cambios de crecimiento de la ciudad y a las políticas establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

Para la realización de dicho POT es necesario contar con un análisis de datos que permitan obtener información con registros relacionados con la ubicación del terreno. En este mismo orden de ideas, el sistema de información geográfica (SIG o GIS) es una herramienta que permite procesar este tipo de datos de forma eficiente y ágil para que los datos espaciales puedan ser interpretados y utilizados en diferentes departamentos y con diferentes objetivos. La especificidad de los SIG es que los datos contienen coordenadas que el sistema puede almacenar y utilizar para determinar múltiples operaciones.

Si se aprovechan adecuadamente estas herramientas informáticas será posible optimizar el funcionamiento de los acueductos locales y/o municipales, que durante las últimas décadas han funcionado en el vacío por carecer de información con soportes adecuados. Ello es debido principalmente a que no cuentan con plataformas, ni bases de datos o, procesos estructurados y que requieren implementar este tipo de sistemas para que la información existente se pueda recopilar, almacenar, actualizar y ver al instante.

Uno de estos casos se presentaba en el acueducto El Sango, el cual surgió en el año 1958 por la necesidad insatisfecha de sus habitantes de abastecerse con el suministro de agua para consumo. Iniciaron con una “acequia común” que existía en la zona y que había sido utilizada para el trabajo de minería dándole un nuevo uso para trasladar el agua hasta las viviendas. Desde entonces el crecimiento poblacional de la vereda ha sido notorio y aunque en la actualidad se cuenta con infraestructura, ésta ya no es suficiente para sus 906 suscriptores. Teniendo en cuenta que la empresa está suministrando más del 70% de la población, se debe tener certeza de a quiénes se les está prestando el servicio para garantizar que toda la comunidad sea abastecida y que en el futuro cercano se tenga una cobertura del 100% de la población de la vereda el Sango. Lo anterior implica que se debe prestar un buen servicio por parte de las entidades de servicios públicos.

Debido a ello, durante el desarrollo del semestre de industria se utilizó información geográfica como la de Hydrocaz en Acuesango, debido a que el objetivo principal del proyecto fue realizar un estudio topográfico de toda la red de acueducto. Con este levantamiento se obtuvo como resultado el trazado de la red en el programa asignado y los detalles de cada accesorio y suscriptor que pertenece a la organización. Esto con el fin de mejorar el control de fugas, inventario de red y distribución.

Adicionalmente, entre las necesidades que se identificaron se encontró la importancia de la gestión técnica en los sistemas de distribución, centrándose en la optimización de los servicios para mejorar la presión del sistema hidráulico y controlar las pérdidas, debido a que la red de distribución presenta sobretensiones y averías debido a la antigüedad de la red. Además, en el acueducto también se identificó que la pérdida de agua no había sido evaluada globalmente ni mediante mediciones macroscópicas y éste no contaba con un modelo hidráulico actualizado de cómo funcionaba el sistema. Por lo tanto, es muy importante optimizar los sistemas existentes para mejorar la eficiencia operativa del acueducto.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general:

Realizar el levantamiento topográfico para el diseño de la red de distribución de abastecimiento de agua potable en la vereda el Sango en Guarne Antioquia.

1.2. Objetivos específicos:

Realizar el levantamiento de la información de las zonas que tendrán cobertura de la red de distribución de abastecimiento de agua potable en la vereda el Sango en Guarne Antioquia.

Definir el trazado de la red de agua potable que abastecerá a los suscriptores en la vereda el Sango en Guarne Antioquia.

Presentar las memorias de cálculos con la información acerca de los requerimientos para el diseño y parámetros exigidos por la norma.

2. MARCO TEÓRICO

La falta de reconocimiento del valor del agua es la principal causa de su desperdicio y mal uso, según el Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2021, publicado por la UNESCO en nombre de la ONU-Agua. A pesar de la dificultad de asignar un valor objetivo e indiscutible a un recurso que es la base misma de la vida, parece necesario explicar las diferentes dimensiones del agua para arrojar luz sobre los distintos aspectos de su “valor”. Sobre todo, en momentos en que este recurso es cada vez más escaso, en un contexto de crecimiento demográfico y cambio climático (UNESCO, 2020).

Según datos de investigaciones a nivel internacional y estudio por parte de la UNESCO, las variables cuantitativas y cifras estimadas y actuales en cuanto al desarrollo sostenible del recurso hídrico se encuentran así: se estima que lograr el acceso universal al agua potable y el saneamiento en 140 países de ingresos bajos y medianos costaría alrededor de 114.000 millones de dólares al año. Se ha demostrado que la relación costo-beneficio de tales inversiones proporciona un rendimiento positivo significativo. Los rendimientos de la higiene son aún mayores, ya que pueden mejorar enormemente los resultados de salud en muchos casos con poca necesidad de una infraestructura costosa adicional (UNESCO, 2020).

Antes de llegar a la red de distribución, el agua puede pasar por un tratamiento previo de tipo primario o de total potabilización. Las fuentes públicas tienen como propósito abastecer a aquellas personas que no tienen agua en su casa (Sanabria, 2010). Para ello se trabaja por medio del acueducto por gravedad, en este sistema la fuente de captación está en un nivel más alto el lugar de abastecimiento, por lo tanto, el agua baja hasta el tanque de almacenamiento por gravedad haciendo uso de la energía potencial de su propio peso. El sistema solo requiere el uso de válvulas para controlar el flujo y caudal, de

esta garantizar que el servicio llegue adecuadamente a todos los puntos de distribución ya sean hogares o fuentes públicas (Sanabria, 2010).

2.1. Descripción general del sistema de abastecimiento

Un sistema de abastecimiento de agua es aquel que capta el agua por medio de una bocatoma ubicada según el diseño hidráulico en la fuente hídrica, que puede ser una naciente u ojo de agua, un pozo, o un río y que la transporta a través de tuberías hacia cada una de las viviendas o hacia una planta de potabilización.

Para la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua, es necesario realizar estudios de campo, de laboratorio y de administración, para un correcto dimensionado o análisis que considere las necesidades actuales de consumo y las futuras, contemplando la posibilidad de la construcción por etapas o modular. Un sistema de abastecimiento de agua potable comprende: captación o toma de agua, conducción principal de agua cruda, tratamiento de potabilización, tanque de almacenamiento/cisternas, tanque de almacenamiento y distribución elevados, red de distribución, Estaciones de bombeo (cuando sean necesarias) de agua cruda como de agua ya potabilizada.

Cuando el lugar de abastecimiento se ubica en una cota más alta que el sitio de captación es necesario utilizar bombas para elevar y transportar el agua. Estas bombas impulsan el agua hacia los tanques de almacenamiento y distribución. Una vez en los tanques el agua baja por gravedad a la comunidad (Sanabria, 2010).

2.2. Descripción general del levantamiento topográfico

La topografía es la ciencia que se encarga de representar físicamente la extensión de la tierra. Además, constituye las metodologías y los procedimientos para llevar a cabo estas actividades. Cuando describe áreas generalmente grandes, como un continente o el mundo, se llama Geodesia; sin embargo, se llama Topografía cuando se puntualiza un área pequeña, una ciudad o un país (Orduña, 2019).

Así mismo, se entiende por levantamiento Topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera (Certicalia, 2019).

Tiene como principales objetivos realizar la representación gráfica de diferentes terrenos y objetos, Cálculo de áreas y de volúmenes. Los levantamientos proporcionan información detallada de la ubicación y elevaciones de los diferentes elementos encontrados sean naturales o artificiales. En Topografía la Tierra se toma como una proyección; para la realización de cálculos se tienen las siguientes hipótesis: la línea más corta entre dos puntos de la superficie terrestre es una línea recta, las direcciones de la plomada en dos o más es una altura superficie terrestre son paralelas (realmente se dirige hacia el centro de esta), se tomarán superficies de referencia imaginarias y serán planas. (Certicalia, 2019).

Los planos y mapas cartográficos son dibujos que muestran las principales características físicas del terreno, tales como edificios, cercas, caminos, ríos, lagos y bosques, así como las diferencias de altura que existen entre los accidentes de la tierra tales como valles y colinas (llamadas también relieves verticales). Los planos y mapas topográficos se basan en los datos que se recogen durante los levantamientos topográficos (Orduña, 2019).

2.3. Descripción general del diseño

La recopilación de antecedentes provee elementos básicos para la elaboración de un proyecto, en dicha etapa se deberá obtener información de los organismos oficiales, los que además deberán ser confirmados por los estudios de campo correspondientes. En este caso como es un análisis de un proyecto existente se simplifican varia información que sería indispensable en la realización de un proyecto (Córdoba, 2018).

Por lo anterior, para el diseño de un sistema de abastecimiento son requisitos básicos la fijación de la cantidad de aguaa suministrar que determinará la capacidad de las distintas partes del sistema, el relevamiento plan altimétrico, estudios sobre la calidad y la cantidad de agua disponible en las diferentes fuentes cercanas, conocimiento del suelo y el subsuelo y todos los antecedentes que se consideran indispensables para la elección de la solución más adecuada y la preparación de presupuestos ajustados a la realidad (Córdoba, 2018).

Por otra parte, la altimetría es la rama de la topografía que estudia el conjunto de metodologías y procedimientos para representar la altura, o “cota”, de cada uno de los puntos del levantamiento topográfico, con estese consigue representar el relieve del terreno (Ana, 2019).

Finalmente se tienen en cuenta parámetros relacionados con el diseño, la construcción, la operación, el mantenimiento y/o la supervisión técnica de algún sistema de acueducto, debe seguir el procedimiento general mostrado a continuación y esto se encuentra consignado en la resolución 0330 de 2017, los cuales son:

- Definición del nivel de complejidad del sistema
- Justificación del proyecto y definición del alcance
- Conocimiento del marco institucional
- Acciones legales
- Aspectos ambientales
- Ubicación dentro de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano previstos
- Estudios de factibilidad y estudios previos
- Diseño y requerimientos técnicos
- Construcción e interventoría
- Puesta en marcha, operación y mantenimiento

2.4. Descripción del análisis

Es necesario a la hora de realizar un análisis, saber con exactitud los caudales que puede aportar cadauna de las fuentes. Estos datos fueron aportados por la Dirección de Agua de la Ciudad de Salsipuedes; los cuales son relevados periódicamente. Datos varios, Obras existentes y otros usos de la fuente Cantidad de Conexiones de agua potable existentes, Disponibilidad del recurso, capacidad máxima, media y mínima, Información específica requerida por los modelos a emplear. (Córdoba, 2018).

Por lo anterior, medir el consumo de agua es la mejor forma para garantizar un pago equitativo por el servicio de agua potable. La medición trae también beneficios ambientales al fomentar la conservación y uso eficiente del agua potable. Al usarse menos agua, hay menor cantidad de aguas residuales y por lo tanto también se reduce la contaminación. La micro medición permite establecer un

marco de operación que favorece la transparencia en el trato al usuario o usuaria, la distribución equitativa del agua y el pago justo por el servicio que ofrece. Además, permite detectar cuando hay un consumo inusual o fugas en el sistema. (Sanabria, 2010).

Finalmente, las variables y componentes fundamentales involucrados en un proyecto de diseño para acueducto son la presión, la velocidad; además de las dimensiones y óptima ubicación de las tuberías, por otro lado, están las obras de concreto como tanques de almacenamiento, bocatomas y desarenadores. Los estudios topográficos de la zona, para conocer distancias, altitudes y la localización de las viviendas y edificaciones permiten definir la mejor alternativa tecnológica para el caso. (Sanabria, 2010).

3. METODOLOGÍA

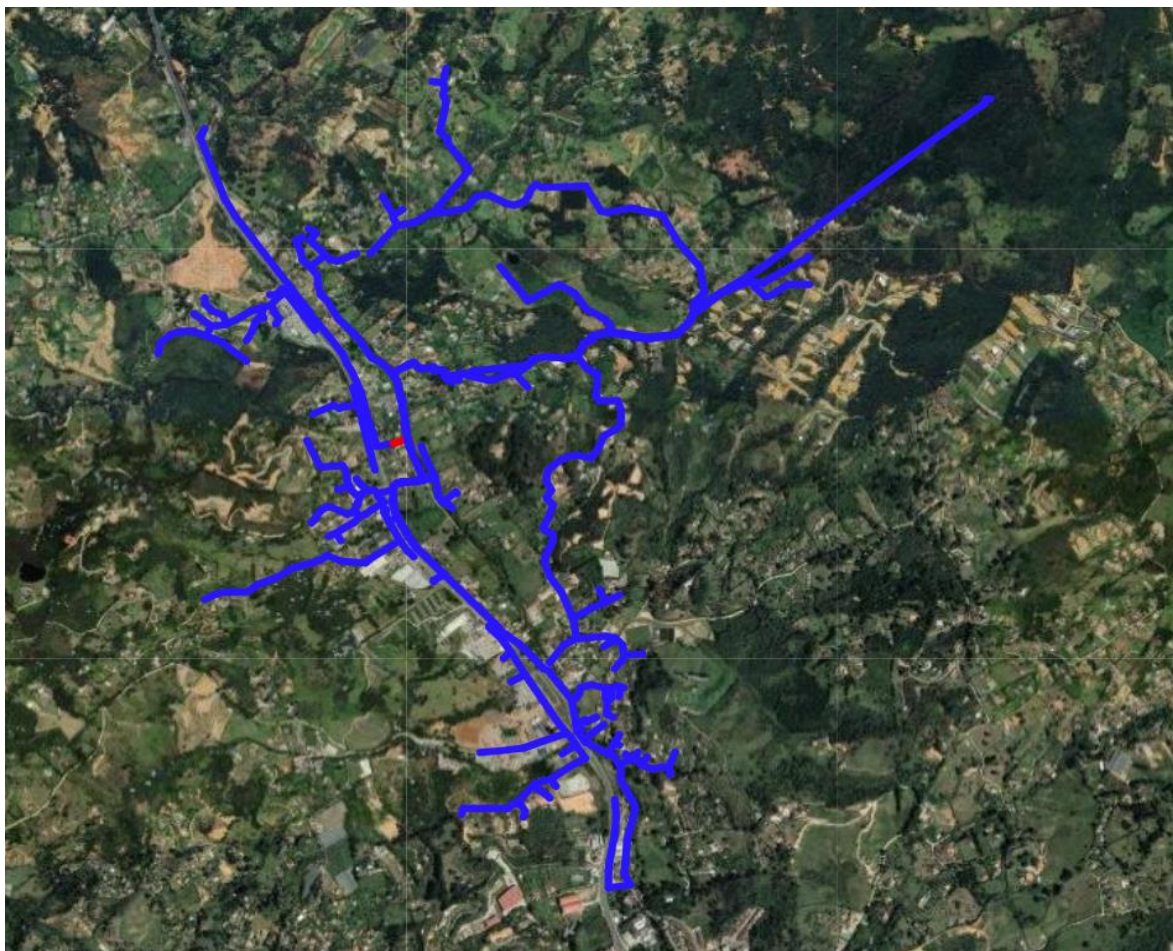
Para el desarrollo de este proyecto se necesitó establecer varias fases las cuales se ven reflejadas a continuación mediante la información recopilada:

- Se hizo la actualización de los planes de líneas de distribución existentes usando el papel de los operadores del Acueducto El sango.
- Se recolectó la información y el registro de números de usuarios obtenidas por el Departamento. Posteriormente, se hizo la creación de los nodos de impacto de plataforma para estos requisitos Hydrocaz, con base a los datos del administrador para poder identificar los consumos y los usuarios a través de la facturación.
- El acueducto disponía de un plano de la red de distribución a mano alzada, que incluyó información sobre diámetros, válvulas, tuberías y macro medidores. También se mostraba la ubicación del tanque de almacenamiento y la planta de tratamiento de agua potable. A partir de este modelo hidráulico, se cargó en la plataforma Hydrocaz y se realizaron correcciones introduciendo los diferentes elementos.
- Utilizando lo anterior, y con la ayuda de fontaneros que se ubicaron en el terreno fácilmente se utilizaron ortofotos para determinar espacialmente la ubicación de la red de acueducto y comprenderla. Ello permitió que se hiciera la diagramación, simplificación y realismo al diseñar la red. Todo el trabajo anterior se realizó para crear un modelo hidráulico que facilitaría la implementación de Hydrocaz GIS en el acueducto veredal.
- Con el trazado de la red, se procedió a georreferenciar todos los suscriptores con la ayuda de un operario. Se desarrolló un modelo de simulación del sistema de distribución del acueducto utilizando información catastral relacionada con la topología de la red y topografía de la vereda El Sango. Estos datos se cargaron en el módulo de mapa de la plataforma Hydrocaz y se creó automáticamente un modelo de referencia que representa el rendimiento actual del sistema a partir del cual se realizan evaluaciones de control de presión y rendimiento.
- Finalmente, realizo el trazado de la red de distribución con sus memorias técnicas, en la que se verifico el adecuado uso del acueducto en la vereda, se diseñó y realizaron los ajustes requeridos para conducir el agua desde los puntos de recolección hasta la distribución por gravedad y bombeo debido a la topografía del terreno donde se encuentra ubicada la PTAP.

4. RESULTADOS

En este ítem se mostrarán los resultados obtenidos mencionados anteriormente en la metodología.

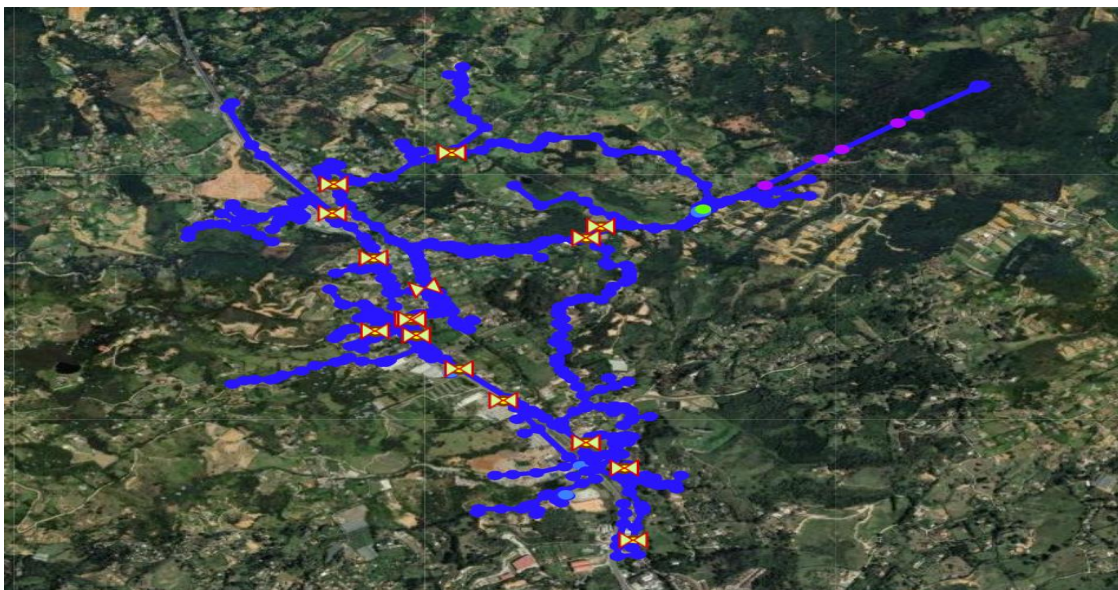
Figura 1. Levantamiento catastral de redes



Fuente: <https://www.hydrocaz.com.co/>. Elaboración propia

La figura 1 muestra una vista superior de toda la red de distribución del acueducto el sango, la cual se encuentra distribuida en 12 ramales.

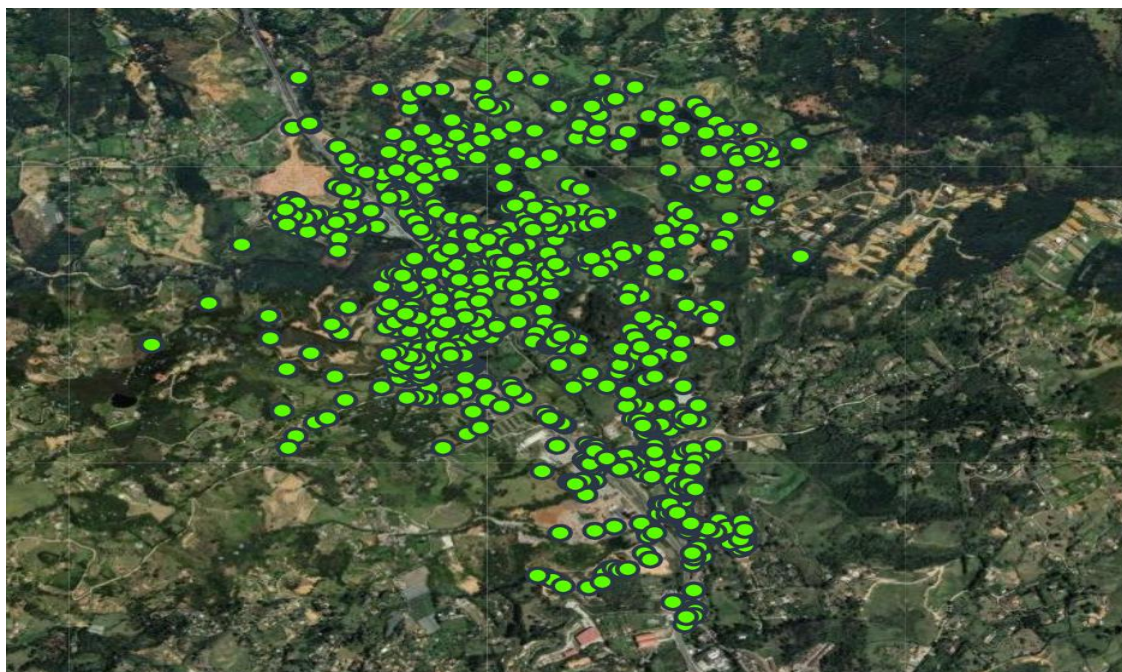
Figura 2. Accesorios de la red catastral



Fuente: <https://www.hydrocaz.com.co/>. Elaboración propia

En la figura 2, podemos observar todos los accesorios dentro de la red de distribución, empezando con los hidrantes (color morado) los cuales están distribuidos desde la bocatoma hasta la planta de tratamiento (color verde). Desde la planta de tratamiento hasta el último ramal vamos a encontrar los macro medidores (color azul cielo), y por último tenemos las válvulas de sectorización y control de presión (color amarillo) presentes en la red de distribución.

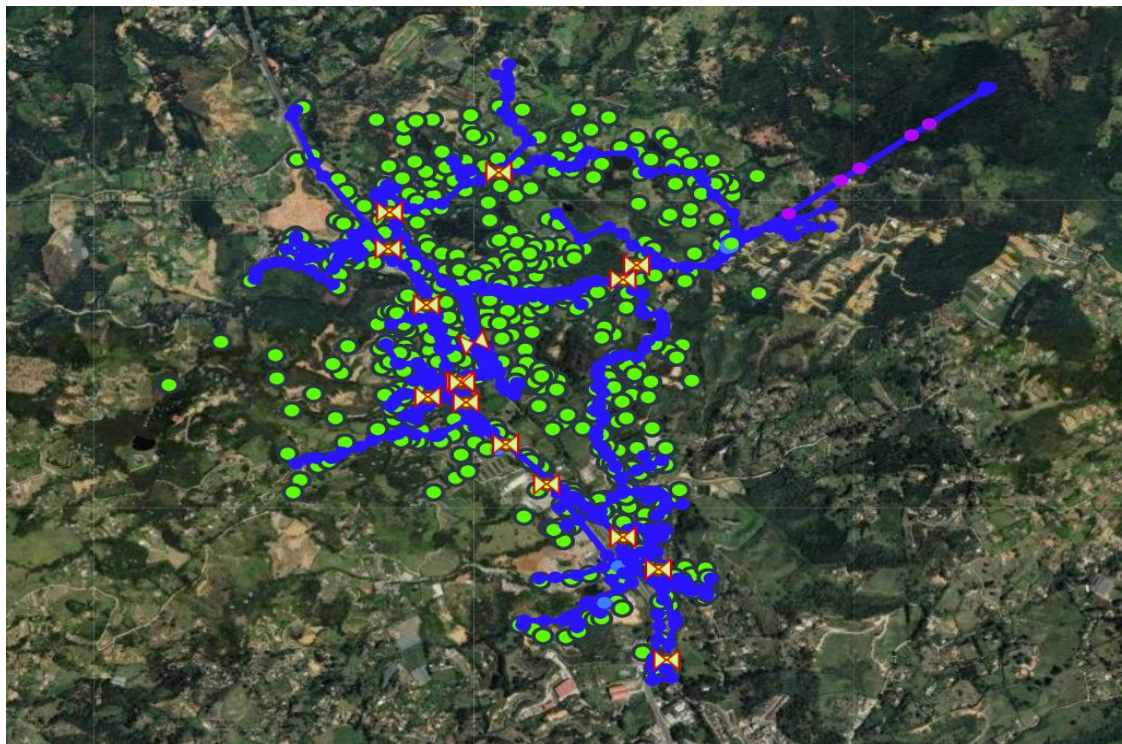
Figura 3. Georreferenciación y actualización catastral de los suscriptores



Fuente: <https://www.hydrocaz.com.co/>. Elaboración propia

En la figura 3 se muestra el avance y la georreferenciación del catastro integral de suscriptores. En esta representación, se distinguen los estados activos (en verde) e inactivos (en rojo), además de la sectorización de estos, de acuerdo con su ubicación en las macro mediciones correspondientes. Gracias a este avance, se puede llevar un control preciso de la cantidad de usuarios activos e inactivos, geolocalizados sin necesidad de inspecciones en campo.

Figura 4. Red de acueducto



Fuente: <https://www.hydrocaz.com.co/>. Elaboración propia

La Figura 4 presenta el modelo final de la red, el cual es el resultado de la actualización catastral de las redes de distribución trazadas. Este modelo permitirá llevar a cabo planes de optimización en términos de control de para la mejora constante del acueducto.

Adicionalmente se muestra la información de los suscriptores:

Tabla 1. Consolidado de suscriptores

CONSOLIDADO GENERAL SUSCRIPTORES	
ITEM	CANTIDAD
GEOREFERENCADOS	794
NO GEOREFERENCIADOS	112
TOTAL DE SUSCRIPTORES	906

En la Tabla 1 se identifica la cantidad de suscriptores Georreferenciados y los no georreferenciados los cuales son 794 y 112 respectivamente, con esto se lleva un control el cual permitirá al acueducto tener una óptima organización de los usuarios.

Tabla 2. Consolidado de suscriptores por consumo

CONSOLIDADO DE SUSCRIPTORES POR USO	
ITEM	CANTIDAD
RESIDENCIAL	890
COMERCIAL	6
ESPECIAL	2
OTROS	8

En la tabla 2 podemos observar cómo se distribuye el abastecimiento del acueducto el sango.

Tabla 3. Consolidado de diámetros

CONSOLIDADO DIAMETRO POR MATERIAL (PVC)	
DIAMETRO PULGADAS	DIAMETRO EN MILIMETRO
1/5"	5.08
3/4"	19.05
1"	25.4
2"	50.8
3"	76.2
4"	101.6

Por último, en la Tabla 3 se presentan los diámetros en pulgadas y milímetros de toda la red de distribución del acueducto. Estos diámetros abarcan tanto las redes primarias como las secundarias. Esta información permite llevar un registro de todos los diámetros presentes en la red, junto con el material correspondiente que para este caso es cloruro polivinilo (PVC).

Con base en la información previamente presentada para la implementación de la plataforma Hydrocaz en el acueducto del Sango se pudo observar debilidades dentro de la operación y gestión del acueducto. Dichas problemáticas fueron identificadas de la siguiente manera:

4.1. Falta de conocimiento para hallar las perdidas dentro de la red de distribución

Aun no existe ningún método para determinar las perdidas dentro del sistema, tampoco se cuenta con indicadores claros que permitan establecer la situación y tomar decisiones apropiadas. Dentro de la red se cuenta con 7 macro medidores con los cuales se podría realizar de forma óptima las perdidas dentro del sistema.

4.2. Falta de información de los suscriptores

Dentro del acueducto no se cuenta con un sistema de información por medio del cual se pueda identificar cuando se va a hacer un cambio de medidor, si existen cortes de suministro, si la vida útil del medidor ya caduco, si se encuentra dañado o ya está inactivo el suscriptor. Además, no se tiene un control detallado de las lecturas de los medidores para garantizar el costo justo por consumo, esto ya depende de los fontaneros y el administrador. Por último, no se tiene un registro único para la digitalización de los suscriptores dentro de la plataforma utilizada, esto dificulta el buen manejo de los usuarios.

5. CONCLUSIONES

- El diseño del sistema de acueducto permitió incorporar el uso de nuevas herramientas tecnológicas que facilitan el trabajo y ofrecen un margen de seguridad alto. Se realizó el levantamiento de la red de todo el sector el Sango, se hizo todo el trazado de la red de distribución, partiendo de una poligonal la cual está compuesta por 946 nodos. De otro lado una de las limitaciones del proyecto es la disponibilidad de información de la red actual, censos y planos.
- Se determinaron las características de cada uno de los accesorios inspeccionados como son: el diámetro de las válvulas, estado de la tubería, dirección y ubicación, de cada uno de los accesorios y se materializó la información en los planos de los diferentes ramales que encontramos dentro de la vereda. Basados en la norma encontramos que se hicieron acuerdos con suscriptores para pasar la red por medio de sus viviendas para así abastecer a otros suscriptores.
- El acueducto el sango debe definir claramente los cargos y funciones dentro de la empresa, en la actualidad existe una mezcla entre la parte técnica y operativa, lo que dificulta el control de la información. Además, la dependencia de la memoria de los trabajadores como único repositorio es también una falencia debido a que ellos son los que tienen clara la red y eso puede ser que no se facilite el trabajo en conjunto para la mejora continua de la organización.
- Las empresas de servicios públicos necesitan contar con un sistema de información y herramientas para controlar y dar seguimiento a su operación, así como para recopilar, almacenar y analizar datos relevantes. Es importante destacar que existen datos faltantes en la información de algunas redes, en este caso, se implementó el sistema Hydrocaz, el cual proporciona una visión clara de la operación y ayuda a identificar problemas de manera temprana. Esto permite una gestión más efectiva y garantiza un suministro confiable de agua potable para la comunidad.

6. RECOMENDACIÓN

La recomendación principal para Acuesango es continuar implementado un sistema de información el cual les va a ayudar en la organización dentro de la empresa. También, tener claro un modelo para gestionar y tener presente los cambios dentro de la red de distribución ya sea por tubería, contadores, nodos o implementación de macro medidores, por último, tener un control al momento de que se presenten fallas en el sistema de distribución contar con una metodología óptima que les ayude en la eficiencia para resolver los problemas presentados en la red lo más pronto posible.

REFERENCIAS

Neuta, D. H. E. (s/f). *APOYO EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.*

Edu.co.

De Acueducto, S. (s/f). *REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS -2000.*

Marco Teórico Del Levantamiento Topo. (s/f). Scribd.

¿Qué es el levantamiento topográfico? (s/f). Certicalia.com. Recuperado el 19 de abril de 2019,

de Acueducto Y Alcantarillado-Esp, E. (s/f). *(Documento Técnico Soporte)*. Com.co.,

De, F., Exáctas, C., Práctica, Y. N., & Supervisada, P. (s/f). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA*.Edu.ar. Recuperado el 18 de septiembre de 2023, de

Sanabria, A. (2010). Operación y mantenimiento de sistemas de agua. Smits, S. S. (2003).

UNESCO. (2020). Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Retrieved from <https://en.unesco.or>

