



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**GESTIÓN Y APOYO TÉCNICO, PROYECTO:
LÍNEA DE ADUCCIÓN MUNICIPIO DE
MARINILLA.**

Autor(es)
Daniel Otálvaro Gallego

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2019



GESTIÓN Y APOYO TÉCNICO, PROYECTO: LÍNEA DE ADUCCIÓN MUNICIPIO DE
MARINILLA.

Daniel Otálvaro Gallego

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniero Civil

Asesores (a).

Sebastián Sepúlveda Cano
Ingeniero Civil – Profesor de Cátedra – Escuela Ambiental

German Darío Chavarriaga Arcila
Secretario de Obras Públicas e Infraestructura, Marinilla, Antioquia

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental.
Medellín, Colombia
20019.

GESTIÓN Y APOYO TÉCNICO, PROYECTO: LÍNEA DE ADUCCIÓN MUNICIPIO DE MARINILLA.

1 Resumen

Marinilla, uno de los municipios más importantes del Oriente Antioqueño, presenta al igual que el resto de la región, un crecimiento acelerado en su población, junto con este aumento crecen también las necesidades de consumo de servicios básicos. Es necesario establecer planes que permitan seguir garantizando el acceso al agua potable a la población actual y futura del municipio.

En consecuencia, Marinilla cuenta con dos concesiones de captación de agua cruda, ubicadas en la quebrada La Bolsa y La Barbacoas. Pero no cuenta con la infraestructura necesaria para conducir el agua captada hacia la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Por esta razón, la necesidad de construir una nueva línea de aducción.

Dentro de la Secretaría de Obras Públicas, se genera el Convenio 339SO2018 y en cooperación con La Empresa de Servicios Públicos de San José de la Marinilla, ESPA, se busca mitigar este problema. Por ende, la necesidad de generar un plan de apoyo técnico y administrativo en la ejecución de la obra. Garantizando así, que la ejecución de los recursos y calidades de los productos sean los óptimos y los realmente esperados.

Por esto, se busca apoyar a la Secretaría de Obras Públicas en la realización de visitas técnicas al lugar de ejecución de la obra, revisión de actas parciales de avance de obra, comités y planes que garanticen una mejor ejecución de los recursos.

2 Introducción

Es para todos claro que el crecimiento económico de una región está estrechamente relacionado con el crecimiento poblacional de la misma. El oriente antioqueño no es una excepción a esto, situándose solo después del valle de Aburrá en cuanto a importancia económica (CCOA, 2018). Se estima que su población ha pasado de 556.882 en 2009 a 595.030 en 2018. A este crecimiento se le atribuye en gran medida el balance migratorio (CCOA, 2018).

Marinilla, es un municipio de Antioquia, el segundo más grande de la región oriente, posee un crecimiento poblacional cercano al 1.6%, superando ampliamente el crecimiento nacional o departamental cercano al 1.2% (DNP, 2014). Entre los efectos

que se derivan de dicho crecimiento se encuentra un aumento en las necesidades de consumo y entre estas, el acceso a agua potable de calidad.

En el pasado, y atendiendo a esta necesidad, la empresa de servicios públicos San José de la Marinilla E.S.P.A. E.S.P, construyó una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). La cuál es abastecida por un único sistema de aducción que capta agua de las quebradas La Bolsa y La Barbacoas. La bocatoma ubicada en la quebrada La Barbacoas tiene una concesión de 100 litros por segundo y la bocatoma de La Bolsa posee una concesión de 44 litros por segundo. Ambas bocatomas comparten el mismo tubo de aducción, iniciando en la quebrada la Barbacoas, pasando por la bolsa y llegando a la PTAP.

Esta solución corresponde a diferentes problemas, el primero es que este sistema fue construido hace más de 30 años, superando, a la fecha su tiempo de vida útil. El segundo es que debido a que la tubería es compartida y que las bocatomas se deben turnar, no se puede hacer la captación de los 144 litros por segundo por lo que el recurso hídrico se está subutilizando.

Por este motivo se pacta un convenio interadministrativo Nro. 339SO2018 que tiene como objeto. OPTIMIZACION DE LA LINEA DE ADUCCION BARBACOAS Y CONSTRUCCION DE LA LINEA DE ADUCCION ENTRE LA BOLSA Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE MARINILLA (Marinilla, 2018). Buscando dar una solución al problema que se ha evidenciado, el cual se divide en dos tramos.

El tramo 1, representado en azul en las Imagen 1 e Imagen 2 **Error! Reference source not found.**, comprende la sección desde la PTAP hasta La Bolsa donde existe una bocatoma que tiene una estructura de captación, un desarenador, el pozo de succión y el cuarto de bombas. De allí parte la línea de impulsión que se adiciona a la línea que viene de Barbacoas. La solución planteada para este tramo se basa en la construcción de una nueva línea de aducción paralela a la existente la cual busca garantizar que el caudal captado en ambas bocatomas llegue de manera eficiente a la PTAP.

El tramo 2, representado en rojo en las Imagen 1 e Imagen 2 **Error! Reference source not found.**, comprende el tramo desde la quebrada La Bolsa hasta la bocatoma, ubicado en la quebrada Barbacoas. El cual tiene una estructura de captación, un desarenador, el pozo de succión y el cuarto de bombas, de allí sale la línea de impulsión en PRFV-12. Para este tramo se busca dar mantenimiento a la tubería, conexiones y cambio de accesorios, de esta manera se garantiza funcionalidad a la línea (ESPA, 2018a)

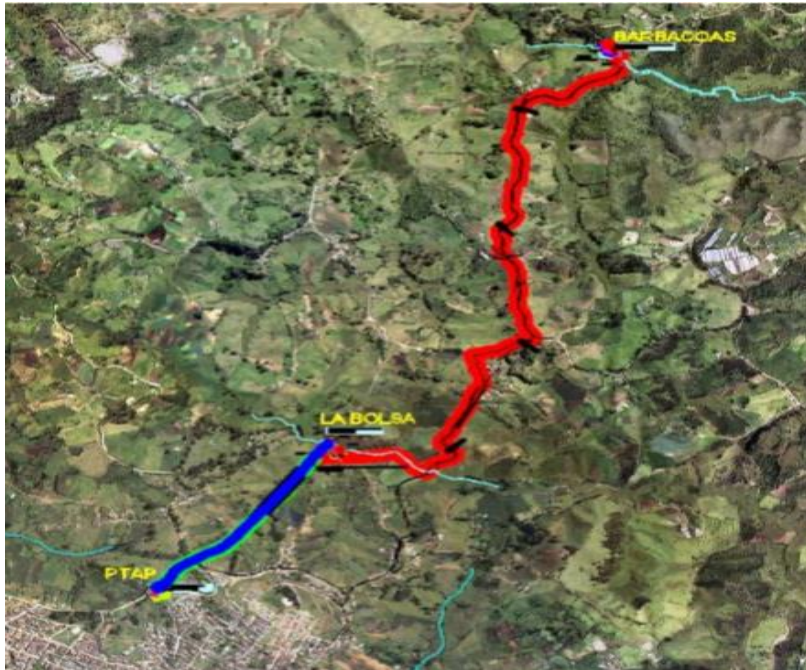


Imagen 1. Trazado línea de aducción.

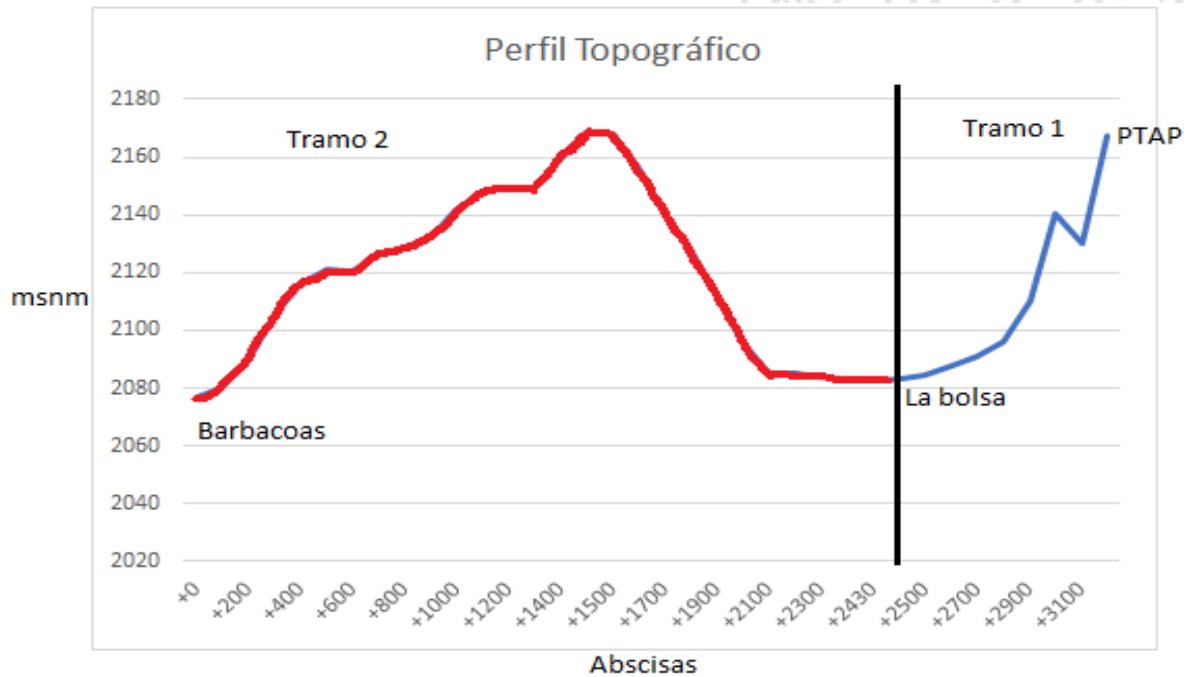


Imagen 2. Perfil topográfico del corredor de aducción.

Se adquirió el compromiso de apoyar de forma técnica y administrativa el proceso de ejecución de las obras. Para esto y debido a las características técnicas del problema la solución que se plantea estará individualizada para cada uno de los 2 tramos de la línea de aducción.

Para el primer tramo, debido a que es una construcción nueva se pretende hacer un proceso de verificación de los materiales y de los procesos constructivos que se van a ejecutar. Estos se realizarán mediante visitas técnicas, comités de avance de obra y verificación administrativa de lo ejecutado. Para el segundo tramo, donde se realizará un mantenimiento y cambio de accesorios, se realizarán visitas técnicas, comité de avance de obra y verificación administrativa de lo ejecutado.

3 Objetivos

3.1 General

Apoyo en la realización de supervisión técnica, administrativa del convenio 339SO2018.

3.2 Específicos

- Apoyo en la realización a visitas técnicas al proyecto y apoyo a la secretaria en los comités de obra, verificando los avances y procesos constructivos.
- Apoyo en la revisión las actas parciales de obra ejecutada, verificando memorias de cálculo, cantidades y obras extra si es necesario
- Apoyo en la comparación los resultados de las visitas técnicas con lo reportado por el contratista y dar reporte a la secretaria.

4 Marco Teórico

4.1 Especificaciones técnicas (ESPA, 2018b).

El concreto suministrado para el proyecto debe tener especificados como mínimo los siguientes requisitos:

La resistencia a compresión mínima para los concretos en estructuras hidráulicas debe ser como mínimo $f'c=28\text{Mpa}$. El Tamaño máximo de los agregados, entre 38.1mm (1-1/2") y 9.53mm (3/8"). Relación de agua cemento máximo 0.45. Asentamiento máximo 50mm.

Las muestras para las pruebas correspondientes a cada clase deben estar conformadas cuando menos por una pareja de cilindros, no menos de una vez por día, si hay suministro o una vez cada 40m³ de concreto. De esta manera, en la Tabla 1, se muestra la normativa a tener en cuenta para la realización de dichos ensayos.

Tabla 1. Ensayos para los concretos.

Tipo de obra	Clase de ensayo	Norma toma de muestras	Normas de referencia
Estructuras Hidráulicas	Resistencia a la compresión	NTC 454 ASTM C172 NTC 550	NTC 673 ASTM C39

El cemento Portland debe cumplir con las especificaciones físicas y mecánicas, NTC 121. Y las especificaciones químicas, NTC 321. Para este proyecto se permite el uso de cementos fabricados bajo las normas ASTM, C150, C595 y C1157. Los diferentes tipos de cemento producen concretos con diferentes propiedades y por lo tanto deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento.

Los agregados deben cumplir con los requisitos de la NTC 174 y especificaciones de la ASTM C33. Los agregados que no cumplan con las normas anteriores, se les debe realizar pruebas de laboratorio para garantizar su resistencia. Los resultados anteriores deben ser autorizados por la interventoría.

El agua utilizada en la mezcla debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. Debe cumplir con la norma NTC 3459.

La excavación en zanja comprende la remoción de cualquier material por debajo del estado actual del nivel de terreno natural, hasta como mínimo las líneas y cotas especificadas en los planos del proyecto. Por consiguiente, debe realizarse siguiendo el proceso constructivo apropiado y teniendo todos los requisitos de seguridad industrial, además, no deben dejarse abiertas por más de 48 horas a menos de que la interventoría lo autorice.

Debido a las condiciones de la obra se debe garantizar que se cumpla con los requisitos técnicos para la construcción de instalaciones de tubería con zanja de polietileno de alta densidad, dado por la norma NC-AS-IL01-35. La NDA EPM 2013, la cual da normas al diseño de sistemas de acueductos. Y la NTC 3742, donde se habla de la práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos de presión (EPM, 2017).

Para el caso de tuberías de PEAD, es necesario llevar un control detallado al momento de la realización de las uniones, de esto, se deriva el correcto funcionamiento del sistema de acueducto.

Por esto, al momento de realizar las uniones Imagen 3 se debe proteger de condiciones climáticas adversas, que el tubo y sus accesorios estén correctamente alineados, garantizando que no sea mayor a 10%. Para realizar el calentamiento, se verifica que la plancha este limpia y a una temperatura de 260°C hasta que se forme un reborde entre 2mm y 3.18mm. Al finalizar, se junta inmediatamente los dos extremos hasta que llegue a un tiempo de enfriamiento recomendado (EPM, 2017).



Imagen 3. Proceso de pegado por termofusión.

Las válvulas de mariposa Imagen 4, usualmente sirven para aplicaciones de baja presión (125 lbs). Se pueden usar para abrir o cerrar el paso a un fluido o para regularlo, aunque no es completamente recomendable, pues no es completamente hermética y necesita constante mantenimiento. Se caracterizan por su operación rápida ya que abren y cierran a $\frac{1}{4}$ de vuelta. Las válvulas de mariposa son adecuadas para instalarse en espacios reducidos o donde la línea del proceso no puede soportar mucho peso. Pueden ser usadas en manejo de agua limpia o con sólidos hasta cierto porcentaje, esto con el fin de disminuir su deterioro(SC Fluids, 2019a).



Imagen 4. Válvula Mariposa.

Las válvulas de compuerta Imagen 5, se utilizan principalmente para dejar pasar o no un fluido (ON-OFF), y no están diseñadas para regularlo, lo que indica que deben estar completamente abiertas o cerradas. Las válvulas de compuerta son bidireccionales y de paso completo, también pueden ser con vástago fijo o vástago saliente.

Las válvulas de compuerta también son llamadas de seccionamiento y son fabricadas en varios materiales como: bronce, acero al carbón fundido, acero

inoxidable, hierro, acero forjado, PVC, CPVC con extremos roscados, bridados, soldables a tope, soldables a caja. Las válvulas de compuerta son usadas muy a menudo debido a su fácil accesibilidad, además de que son una opción económica entre otras para cubrir servicios generales. Pero también, son opción en manejo de fluidos agresivos o corrosivos industriales una vez determinadas sus condiciones de operación.

Entre sus desventajas se encuentran que son muy grandes y pesadas lo que no hace fácil su instalación y mantenimiento, también su cierre es muy lento ya que hay que dar varias vueltas a un volante para abrir o cerrar completamente (SC Fluids, 2019b).



Imagen 5. Válvula de Compuerta.

Las válvulas de lavado o purgas son instaladas en los puntos bajos de la tubería, son utilizadas para remover biopelículas o depósitos de partículas inorgánicas, o prevenir el crecimiento de estas. En todas las válvulas de purga que existan a lo largo de la línea, debe verificarse su correcto funcionamiento y debe medirse el caudal y velocidad de salida del agua (EPM, 2006).

Macro medidor electromagnético Imagen 6, es un dispositivo utilizado para medir el caudal, su funcionamiento está basado en la ley de Faraday. La cual nos dice que al pasar un fluido conductivo por un campo magnético produce una fuerza F_{em} la cual es directamente proporcional a la velocidad del fluido, y debido a la proporcionalidad, se puede hallar el caudal. (Instrumentación: Equipos y Principios., 2019).

Estos flujómetros, están formados por un tubo revestido internamente con un material aislante. Dos bobinas colocadas a los extremos del tubo, los cuales con la ayuda de la corriente eléctrica producen un campo magnético constante en la sección transversal del tubo. Dos electrodos los cuales se encargan de medir la diferencia de potencial producida por la corriente del fluido al pasar por el campo magnético (Instrumentación: Equipos y Principios., 2019).



Imagen 6. Macromedidor Electromagnético.

Los medidores ultrasónicos Imagen 7, miden el flujo volumétrico y de energía de los líquidos limpios y de aquellos con pequeñas cantidades de sólidos suspendidos o aireación, como aguas superficiales o aguas residuales. Las ondas ultrasónicas se transmiten desde afuera de la tubería hacia el líquido y se propagan corriente arriba o abajo. La velocidad de flujo se determina por la diferencia en el tiempo de vuelo y se usa para calcular el flujo volumétrico (ASOCIADAS, 2019).



Imagen 7. Micromedidor Ultrasónico.

El fenómeno hidráulico conocido como golpe de ariete, tiene sin duda un efecto devastador si no es tratado previamente para prevenir y mitigar sus efectos. Éste se da cuando hay un cambio abrupto en la velocidad del caudal del fluido, normalmente cuando hay paros no programados en los sistemas de bombeo, cuando hay fallo en la energía eléctrica o cierre súbito de las válvulas.

El control de alivio abre con la onda baja de presión inicial, desviando el regreso de la onda de presión alta del sistema. En consecuencia, la válvula Imagen 8, se ha anticipado al regreso de la onda de presión alta y se ha abierto para disipar el daño que causa el transitorio. La válvula cerrará lentamente sin generar más transitorios futuros.



Imagen 8. Válvula anticipadora de golpe de ariete.

Las válvulas de aire o ventosas Imagen 9, son de vital importancia, pues su misión principal es evitar presiones negativas en las redes y sobre presiones generadas por la presencia de aire en las tuberías. Se recomienda usarlas en las partes altas de las conducciones, en cambios bruscos de dirección, al final de las líneas y luego de los bombes(Durman, 2019).



Imagen 9. Válvula Ventosa.

La prueba de presión hidrostática es un procedimiento de control de calidad que se debe realizar a una tubería cuando ha sido instalada y antes de puesta en servicio. La prueba consiste en someter un tramo de la tubería a una presión determinada. La finalidad es determinar fugas o defectos en la instalación, para que sean corregidos y de esta manera poder dar aceptación al tramo instalado.

La prueba de presión debe realizarse únicamente utilizando agua. El tramo debe ser llenado lentamente, teniendo cuidado de impedir una oleada o trampa de aire. En lo posible, el llenado debe hacerse en los puntos bajos del sistema, los cuales pueden aprovecharse para purgar posteriormente la tubería.

Si se presentan cambios inaceptables de cualquier parte de la tubería y/o aparición de fugas, la tubería debe ser despresurizada y las fallas deben ser localizadas y reparadas. Se debe repetir la prueba hasta alcanzar los resultados satisfactorios.

Para tuberías PEAD la prueba de presión hidrostática se basa en las normas Manual AWWA M55, ASTM F2164, NTC 3742. La temperatura del fluido no debe estar entre 5°C y 30°C. La presión de prueba debe ser de 1.5 veces la presión de trabajo de la tubería, pero no debe ser inferior a 15 psi. La duración de la prueba debe ser de una (1) hora.

Después de haber obtenido los resultados satisfactorios, se debe abrir las purgas para reducir la presión mediante la liberación de agua a velocidad controlada, ya que la liberación repentina puede producir golpes de ariete. Para finalizar, se retiran los tapones de prueba y se cierra el sistema (Acueducto, 2018).

5 Metodología

Se pactan periódicamente visitas técnicas al lugar donde se está ejecutando la obra, analizando de forma específica los procesos constructivos y avances que se están adelantando, Así mismo, se generan informes en los cuales se describen los procesos más importantes y que impactan al proyecto de forma directa. De esta manera, se genera una supervisión la cual va a repercutir de forma positiva el proyecto.

Así mismo, en conjunto con la interventoría y contratista se realizan comités de avance de obra, en los cuales se exponen las características más relevantes que se han encontrado durante el periodo de ejecución.

A medida que la obra avanza y cumple con lo estipulado, el contratista e interventoría realizan actas parciales con memorias de cálculo las cuales son comparadas con los informes hechos anteriormente en las visitas de supervisión realizadas, de esta manera se puede verificar los datos con lo realmente ejecutado.

Cuando se le dé el visto bueno a las actas parciales y a las memorias de cálculo, se prosigue por parte de la secretaria al pago de dichas actas, garantizando así que el presupuesto pactado para este proyecto se destine correctamente. Solo así, se puede tener un control detallado de todos los aspectos importantes y por ende el éxito de este.

6 Resultados y análisis

6.1 Particularidades por tramos

Para el análisis se va a priorizar el tramo 1 (en azul), debido a que la construcción inicia en este tramo y en el cual se va a permanecer la mayor parte del tiempo. Este tramo va desde la PTAP hasta la bocatoma ubicada en la quebrada la bolsa, cuenta con varias particularidades que hacen variar la forma en la que se va a hacer la instalación de la tubería.

En la llegada a la PTAP se tuvo que realizar una excavación de la brecha a mano, pues no existen los planos récord de las redes existentes. Además, se encontró con tuberías de alcantarillado a 1m de profundidad como se muestra en la Imagen 10, lo que implica que la línea de aducción va a quedar muy superficial, pues por norma esta no puede quedar por debajo de tubería de aguas residuales. La solución para esto es realizar unos atraques en concreto y un lleno de buenas características para garantizar la vida útil de la tubería y la estabilidad de la vía.

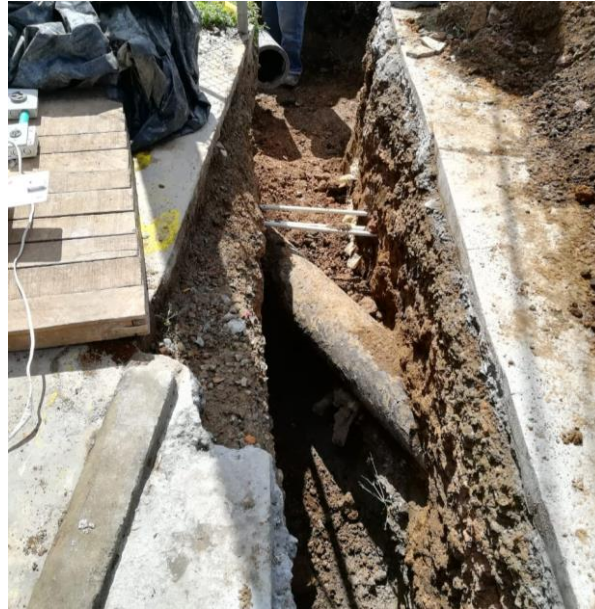


Imagen 10. Tubería de aguas residuales.

Por otro lado, las zonas de alta pendiente, como las mostradas en la Imagen 11, requieren según diseños que se construyen anclajes cada 6 metros. Éstos sirven para dar soporte a la tubería y ayudan a estabilizar el material que se utiliza para realizar el lleno de las respectivas brechas. Para estos sitios se hace una capa de 10 centímetros de solado, 20 centímetros de arenilla y el resto con el material proveniente de la excavación, todo lo anterior con su respectiva compactación.

Para esta zona se realiza una brecha de 60X80cm.



Imagen 11. Laderas de alta pendiente.

Se encuentran algunas zonas con presencia de viviendas en peligro, un ejemplo de esta situación se ve en la Imagen 12, en la cual existen viviendas que se asentaron sobre la faja destinada para la línea de aducción. Además, son viviendas informales que no cuentan con las especificaciones técnicas constructivas que garanticen su estabilidad, por este motivo es importante, tener principal cuidado al momento de realizar la instalación de las tuberías.

En consecuencia, el ancho de las brechas para este lugar es de 60X40cm.



Imagen 12. Viviendas en peligro.

Por otro lado, se encuentran algunas zonas con nivel freático alto (humedales) como la presentada en la Imagen 13, para este lugar se tiene que realizar un sobreechancho

en la brecha debido a la inestabilidad del terreno y para poder garantizar el ancho mínimo para la instalación de la tubería. Para el lleno se usa una capa de 15 cm de triturado y el resto de la brecha se llena con el material proveniente de la excavación.

Para esta zona se realiza una brecha de 70X100cm.



Imagen 13. Zona Humedal.

Para estos lugares se exige un plan de manejo ambiental, que indica algunas acciones a tomar como la presentada en la Imagen 14 Imagen 14. Manejo Ambiental., el cual consta de proteger las especies y de cualquier persona que pueda transitar por el lugar. De esta manera la solución consta de una señalización detallada que dé información sobre la tubería. Además, se usan costales rellenos con el material sobrante de la excavación, los cuales sirven de sobrepeso para que la tubería no flote y también ayuda a la contención de las laderas aledañas.

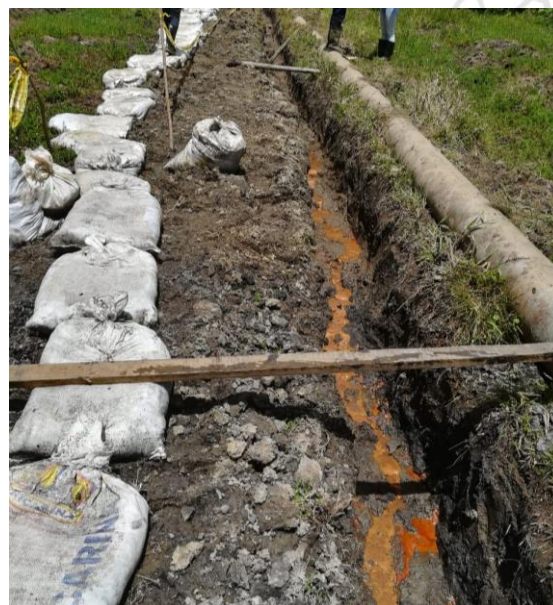


Imagen 14. Manejo Ambiental.

En la Imagen 15 se presenta la instalación de tubería sobre vía la Primavera, para intervenir este tramo se tiene que realizar un PMT, en el cual debe estar explicado detalladamente las obras que se van a realizar y las horas en las que la vía va a estar cerrada. Esto con el fin de garantizarle a la comunidad vías alternas y no generar inconvenientes en el lugar.

Para esta zona se realiza una brecha de 70X130cm.

Es necesario realizar un correcto lleno con la compactación adecuada, debido a que es una vía transitada por vehículos pesados, garantizando la estabilidad de la brecha y evitar futuras fallas en la vía.



Imagen 15. Instalación de tubería sobre vía.

Desde el punto de vista de la instalación de los accesorios como se muestra en la Imagen 16, se debe tener especial cuidado, pues en estos sitios se forman zonas de debilidad en la tubería. Por esto, es necesario llevar un control cuidadoso en los diferentes procesos que se llevan a cabo para la instalación, además de esto, se deben realizar anclajes que dan soporte a la tubería como se muestra en la Imagen 17. Para cada uno de los accesorios se debe realizar un plano récord en donde quede especificado la ubicación exacta, de esta manera se puede acceder de manera más sencilla a ellos para futuras reparaciones.



Imagen 16. Termofusión en codo.



Imagen 17. Anclajes en accesorios.

6.2 Comités de Obra

6.2.1 Comité de obra N°1, 6/05/2019

Este comité cuenta con la asistencia de interventoría, constructor, ESPA y Obras Públicas, en el cual se deja claro que por problemas contractuales la fecha de inicio

de las obras no coincide con la fecha de inicio del contrato. Por ende, por parte de obras públicas, se hace la respectiva gestión para hacer una prórroga al contrato.

De la misma manera, se expone que el proyecto lleva un avance del 5,6%, el cual está por debajo de programado debido a las fuertes lluvias que han caído en la zona.

La interventoría expone que, debido a las características del suelo hallado en la zona, no es necesario la elaboración de entibado para la estabilidad del terreno, sin embargo, este presupuesto queda a disposición para futuras eventualidades que se puedan generar en el proyecto.

La zona cuenta con un humedal, el cual necesita un plan de manejo especial, en el cual se den los pasos a seguir, para garantizar la protección y no generar inconvenientes futuros al proyecto.

Se han instalado 93m de tubería.

6.2.2 Comité de obra N°2, 21/05/2019

Este comité cuenta con la asistencia de interventoría, constructor, ESPA, Obras Públicas y diseñador, en el cual se verifica el cumplimiento de las tareas dejadas en el comité anterior. Además, el diseñador explica todas las particularidades en las cuales hay dudas, como: anclajes, secciones en la instalación de la tubería y espesores en los llenos.

Se han instalado 93m de tubería.

6.2.3 Comité de obra N°3, 04/06/2019

Este comité cuenta con la asistencia de interventoría, constructor, ESPA, Obras Públicas, diseñador y personal encargado del suministro de las válvulas. Se realizó visitas a las dos bocatomas en las cuales hay concesión para el acueducto de Marinilla. En estas, se analizaron y verificaron los diferentes accesorios y válvulas que debe de ir en el proyecto para que este funcione de la mejor manera.

Se han instalado 250m de tubería.

6.2.4 Comité de obra N°4, 18/06/2019

Este comité cuenta con la asistencia de interventoría, constructor, ESPA y Obras Públicas. Se hace especial énfasis en que los accesorios y válvulas modificadas, deberían estar plasmados en los planos, lo cual hasta la fecha el diseñados no ha

enviado. El proyecto tiene un atraso del 28% a la fecha, por ende, el constructor realiza un plan de contingencia el cual consta de aumentar los frentes de trabajo.

Se han instalado 340m de tubería.

6.2.5 Comité de obra N°5, 02/07/2019

Este comité cuenta con la asistencia de interventoría, constructor, ESPA y Obras Públicas. Se expone por parte de la interventoría que no se han podido conciliar los APU de obra extra para el posterior pago de las actas. Se tiene un avance de obra de 36.07%, programado de 76.57%. Lo que indica un retraso de 40.5%, lo cual es preocupante pues no se va a lograr ejecutar el proyecto dentro de los plazos del contrato. Además, no se ha podido dar solución al predio, por ende, no se ha podido intervenir el lugar.

Se han instalado 430m de tubería.

6.2.6 Comité de obra N°6, 29/07/2019

Este comité cuenta con la asistencia de interventoría, constructor, ESPA y Obras Públicas. Se realiza una visita técnica al avance de obra de la línea de aducción, en la cual se evidencian problemas con el desarenador y el tanque de almacenamiento, debido a su poca capacidad sufre constantemente desbordamientos, por esto, es necesario realizar un realce para mitigar el problema.

6.3 Pruebas de control de calidad

Para determinar si la tubería instalada Imagen 18, cumple con las características de calidad esperadas, se requiere realizar Pruebas de Presión Hidrostática, esta se realizará en el tramo comprendido desde la PTAP hasta la bocatoma La Bolsa. Para la realización de esta prueba es necesario contratar equipo especializado que garantizará los resultados de la misma. En la prueba, la tubería instalada se llevará a presiones máximas las cuáles serán las esperadas dentro de la vida útil y de servicio de la misma. De esta manera, se garantizará la calidad de la obra ejecutada.



Imagen 18. Tramo tubería instalada.

6.4 Patologías encontradas

Se encontró que el tanque de almacenamiento ubicado en la bocatoma la bolsa esta fallado, éste no fue capaz de soportar las presiones impuestas por el nivel freático alto que se encuentra en la zona. Se recomienda a la entidad correspondiente el mantenimiento y/o reconstrucción, pues este elemento es primordial para garantizar un correcto funcionamiento de la bocatoma, véase Imagen 19.



Imagen 19. Tanque de almacenamiento fallado.

Debido a que no se realizó los respectivos anclajes en las zonas de alta pendiente, el material de lleno utilizado se lavó por las lluvias que se presentaron en el lugar. Debido a lo anterior, es necesario la construcción de los anclajes cada 6 metros para garantizar la estabilidad en el terreno, véase Imagen 20.



Imagen 20. Material de lleno lavado por lluvia.

Se evidencia problemas en el tanque desarenador pues en épocas de alta precipitación, se llena completamente hasta desbordar y el agua se pierde infiltrándose por el terreno aledaño. Por este motivo es recomendable la ampliación de este, levantando las paredes, de esta manera no sólo aumenta la capacidad, sino también la eficiencia del mismo, véase Imagen 21.



Imagen 21. Tanque Desarenador.

7 Conclusiones

- El agua es indispensable para subsistir, por ende, es necesario contar con la infraestructura adecuada. Las líneas de aducción son primordiales para lograr este fin, pues llevan el líquido desde su captación hasta la planta donde va a ser procesada para luego ser distribuida a toda la población.
- Para que un proyecto de estas características sea exitoso es indispensable una correcta coordinación entre todas las partes involucradas, tanto constructor, interventoría y contratante. De esta manera se garantiza que todos los recursos invertidos sean manejados de forma adecuada y que la finalidad de la obra sea la realmente proyectada.
- Una de las actividades más importantes para la instalación de una tubería tipo PEAD, es la pega, ya sea por termofusión o electrofusión. De la correcta ejecución de esta actividad garantiza la funcionalidad de la línea y por ende la vida útil de la misma.
- Para garantizar que la instalación se hizo de manera correcta, se debe realizar la prueba de presión hidrostática. Esta es indispensable para garantizar la calidad de la misma y de esta manera se pueden dar por recibidos o no los trabajos hechos por el constructor.
- Seguir estrictamente los diseños, recomendaciones de proveedores, procesos constructivos impuestos por la norma vigente, garantiza que el proyecto este encaminado de forma adecuada. Así se puede lograr una ejecución óptima y sin inconvenientes.

8 Referencias Bibliográficas

- .ASOCIADAS, I. S. A. . (2019). 81017664659b266e79021eef4b0588e1c157f73f @ www.industriasociadas.com. Retrieved from <https://www.industriasociadas.com/producto/medidor-de-flujo-ultrasonico-de-tiempo-de-transito-tfx-ultra/>
- Acueducto, I. L. (2018). *Norma de construcción para prueba de presión hidrostática en redes de agua potable*. 1–17.
- CCOA. (2018). *CONCEPTO ECONOMICO DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO 2018*.
- DNP, D. N. de P. (2014). *Ficha de Caracterización Municipio De Marinilla*. 0–2. Retrieved from [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo Territorial/Fichas Caracterizacion Territorial/Antioquia_Marinilla ficha.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Fichas%20Caracterizacion%20Territorial/Antioquia_Marinilla_ficha.pdf)
- Durman. (2019). *vlvulas-de-aire-ventosas* @ www.durman.com.co. Retrieved from <http://www.durman.com.co/product/25/vlvulas-de-aire-ventosas>

- EPM. (2006). *Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín*.
- EPM. (2017). *Norma de construcción instalación en zanja de tubería de pead en redes de acueducto*. 1–13.
- ESPA. (2018a). *Desarrollar Los Diseños de Aducción de Agua Cruda desde la Captación Barbacoas Hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable*. Marinilla.
- ESPA. (2018b). *Proyecto: informe de diseño y optimización del sistema de captación y aducción de agua cruda barbacoas del municipio de marinilla - antioquia*. Marinilla.
- Instrumentación: Equipos y Principios. (2019). *medidor-de-flujo-electromagnetico @ instrumentaciondinamica2013.blogspot.com*. Retrieved from <http://instrumentaciondinamica2013.blogspot.com/2013/12/medidor-de-flujo-electromagnetico.html>
- Marinilla, C. de. (2018). *CONVENIO Nro. 339SO2018*.
- SC Fluids. (2019a). *index @ www.valvulasymedidores.com*. Retrieved from <http://www.valvulasymedidores.com/>
- SC Fluids. (2019b). *valvulas_de_compuerta @ www.valvulasymedidores.com*. Retrieved from http://www.valvulasymedidores.com/valvulas_de_compuerta.html

