



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**CATEGORIZACIÓN DEL ESTADO DE LOS
ACUEDUCTOS RURALES Y APOYO A LAS
ACTIVIDADES DEL MUNICIPIO DE SUPÍA EN
MATERIA DE OBRA CIVIL**

Autor
Juan José Gil Sánchez

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ciudad, Colombia
2021



**CATEGORIZACIÓN DEL ESTADO DE LOS ACUEDUCTOS RURALES Y APOYO
A LAS ACTIVIDADES DEL MUNICIPIO DE SUPÍA EN MATERIA DE OBRA
CIVIL**

Juan José Gil Sánchez

Informe de práctica “semestre de industria”
como requisito para optar al título de:
Ingeniero Civil

Asesores

Interno: Juan Carlos Obando Fuertes Ing. Civil
Externo: Andrés Felipe Gómez Sánchez

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ciudad, Colombia
2021.

Tabla de Contenido

CATEGORIZACIÓN DEL ESTADO DE LOS ACUEDUCTOS RURALES Y APOYO A LAS ACTIVIDADES DEL MUNICIPIO DE SUPÍA EN MATERIA DE OBRA CIVIL	4
1.0 Resumen	4
2. Introducción	5
3.0 Objetivos	7
3.1 Objetivo General:	7
3.2 Objetivos Específicos:	7
4. Marco Teórico	8
5. Metodología	10
Resultados y análisis	14
Conclusiones	25

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Visita Acueducto Veredal Hojas Anchas	18
Ilustración 2 Adecuación Calle 32 entre cra 7 y 9	19
Ilustración 3 Presupuesto para la remodelación y adecuación de la cancha de codemas	20
Ilustración 4 Antes y Después de la adecuación de la cancha de codemas.....	21
Ilustración 5 Presupuesto Oficial para el mejoramiento del centro cívico.....	22
Ilustración 6 Antes y Después del proceso de adecuación de la terraza y cubierta.	23
Ilustración 7 Antes y Después del mejoramiento del tanque de almacenamiento de la vereda la divisa	24

Tabla de Dato

Tabla 1 <i>Información tomada en las visitas</i>	15
Tabla 2 <i>Promedio de datos</i>	16
Tabla 3 <i>Comparativos</i>	17

Tabla de Ecuaciones

Ecuación 1 Dotación Bruta	13
Ecuación 2 Caudal Medio Diario (Qmd)	13
Ecuación 3 Caudal Máximo Diario (QMD)	13
Ecuación 4 Capacidad	13

CATEGORIZACIÓN DEL ESTADO DE LOS ACUEDUCTOS RURALES Y APOYO A LAS ACTIVIDADES DEL MUNICIPIO DE SUPÍA EN MATERIA DE OBRA CIVIL

1.0 Resumen

El Municipio de Supía Caldas cuenta con 30 acueductos veredales que sustentan una población rural de aproximadamente 15.000 suscriptores, de los cuales se tiene poca información actualizada respecto a la infraestructura civil que posee cada acueducto y las principales necesidades para generar una mayor cobertura y una mejor calidad; debido a esto durante la práctica se realizó la visita a 17 acueductos veredales, donde se realizó el desplazamiento a las diferentes obras de infraestructura, almacenando información del estado actual de cada obra, respecto a la información general del acueducto que incluye:

- La Identificación del Acueducto.
- Accesibilidad.
- Sistema del Acueducto.
- Fuente de Abasto

Información de los componentes del acueducto:

- Captación
- Línea de Conducción
- Desarenador
- Planta de Tratamiento
- Tanques de almacenamiento

Información respecto a la red de distribución:

- Material de distribución
- Racionamiento
- Componentes del sistema de abastecimiento

Luego de recolectar toda la información anterior se realizó un informe técnico de cada acueducto donde se incluyó el cálculo del caudal medio diario (QMD), el caudal máximo diario (QMD) y la capacidad requerida para abastecer a la población actual y a las personas que solicitan el ingreso a la comunidad, estos datos se relacionaron con la capacidad actual que presentan los tanques de almacenamiento de cada acueducto, y el caudal de cada fuente que se tomo por métodos prácticos en cada visita, para sacar las respectivas conclusiones y finalmente proponer las obras de infraestructura que ayuden a mejorar la calidad, cobertura y continuidad del

servicio de acueducto rural, de acuerdo a estas necesidades, reflejadas en obras de infraestructura civil, se realizó un presupuesto para agilizar los futuros proyectos que incluyan la mejora de acueductos rurales.

Paralelo a este proceso, se realizaron diferentes actividades contempladas en el convenio y que ayudaron a la presentación de proyectos que benefician directamente la población del municipio de Supía, tales como:

- Se realizaron visitas diagnósticas en el área urbana y rural del Municipio, desarrollando informes de carácter técnico, descripción de problemáticas y planteamiento de posibles soluciones ingenieriles.
- Se contribuyó con la elaboración de presupuestos de obra pública, a través de actividades de medición de cantidades, solicitud de cotizaciones, elaboración de análisis de precios unitarios, cálculo de A.I.U, etc.
- Se efectuó revisión de actas de pago, pre actas, y medición de cantidades, en los contratos de obra pública, de acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos por la Secretaría de Planeación.
- Se participó en el proceso de fortalecimiento del inventario de necesidades de la Secretaría de Planeación, obras públicas y desarrollo económico, en lo relacionado con los acueductos y alcantarillados rurales y con la infraestructura del Municipio de Supía.
- Se efectuó solicitudes y revisión de cotizaciones, realizando análisis de rendimientos de obra, tipo de materiales, entre otros.

2. Introducción

El desarrollo de las tecnologías, en la última década, ha dado un impulso notable en la infraestructura civil, principalmente en materia de los acueductos, donde el uso de nuevos materiales facilitan el abasto del agua, el almacenamiento y la distribución, por medio del uso de aglutinantes e impermeabilizantes, tanques prefabricados, tubería de fácil unión y alta flexibilidad que permite moldear el trazado, además generan una resistencia adicional ante movimientos de masa, incendios y movimientos telúricos, y demás materiales que permiten una adecuada distribución del agua a todos los usuarios.

Actualmente, el municipio de Supía Caldas cuenta con 30 acueductos rurales, que, por medio de la cofinanciación y el apoyo de las administraciones anteriores, se han construido, mantenido y mejorado, sin embargo, se tiene poca información actualizada con respecto a la infraestructura que compone cada acueducto, la cantidad de usuarios, el caudal requerido para abastecer la población, el almacenamiento necesario para evitar los racionamientos. Por medio de esta práctica se optó por visitar a varios abastos veredales donde se recolectó la información

antes mencionada, analizando desde una perspectiva ingenieril las necesidades y especificaciones técnicas de cada uno, que lleven a cumplir los lineamientos e indicadores en cuanto a las metas de cobertura, calidad, tratamiento, continuidad y aseguramiento en el acceso al agua potable, propuestas por el Sistema General de Participación para Agua Potable y Saneamiento Básico SGP-APSB, a los cuales se acoge la Alcaldía Municipal del Municipio de Supía.

La Alcaldía de Supía, especialmente la Secretaría de planeación, obras públicas y desarrollo económico es la responsable del diseño, construcción, reparación y mantenimiento de toda la infraestructura de abastecimiento de agua y saneamiento básico, direccionada por el cumplimiento de su misión institucional y de las metas contempladas en el plan de desarrollo, específicamente en el inciso 4.2 de la matriz estratégica, que posee como objetivos priorizados principalmente aumentar la cobertura de los acueductos rurales y realizar la adecuación de los acueductos rurales, ha realizado la adecuación en el año 2020 de 8 acueductos veredales, y se espera para los años posteriores la adecuación de 12 acueductos más, por lo cual, se generó una base de datos, donde se caracterizó la infraestructura de 17 abastos de los 30 existentes, debido principalmente a dificultades en el transporte, cumplimiento de otros objetivos y posibles riesgo por contagio de covid-19, en estos se resaltó las principales necesidades, siendo las más relevantes: las tuberías usadas que son de gran antigüedad, problemas de filtración de tanques de almacenamiento y de bocatomas, baja capacidad de almacenamiento en épocas de sequía, donde se presentan racionamientos con el fin de abastecer a todos los usuarios y finalmente el control que se realiza con el agua es de poca envergadura, debido a que no se cuenta con un registro de calidad, agilizando el proceso de priorización y selección de abastos rurales para la aplicación de proyectos que tengan como objetivo principal la mejora y adecuación de las necesidades principales.

Por otro lado, la alcaldía municipal presenta otros objetivos en materia de obra civil, que dentro de la práctica generaron una mayor dedicación en cuanto a tiempo se refiere, dentro de estos se destacan:

- La creación de proyectos donde se recoge la información exigida por los ministerios del gobierno, incluyendo los estudios y diseños, con el fin de ser presentados ante los mismos buscando la financiación total.
- Generación de oficios direccionados a las autoridades ambientales, de orden público, empresas de servicios públicos o empresas en general, que tienen como objeto principal el cuidado y la preservación del espacio público del municipio.
- Visitas diagnóstico en el área urbana y rural a los escenarios deportivos, infraestructura vial, puentes, parques, obras de estabilidad, espacio público en general y bienes del municipio, donde muchas veces se realizó desplazamientos por vías de difícil acceso para llegar a los puntos específicos, en estos se procedió a tomar cantidades y

contribuir con la elaboración de presupuestos que luego de ser verificados y analizados, se tomarían en cuenta para la generación de proyectos de obra civil, direccionados a satisfacer las necesidades de la población.

- Contribución a la elaboración de procesos de contratación de obra pública, por medio de la realización de estudios previos, análisis del sector, invitación pública y matriz de riesgos, cuando finalizó el proceso, se realizaron los documentos complementarios como actas de inicio y de finalización y finalmente, revisión de cantidades estipuladas dentro de cada contrato.

La realización de esta práctica tiene un amplio significado dentro de los planes de estudio y la misión que posee la Universidad de Antioquia, gracias a la contribución regional en materia de obra civil del municipio de Supía, por medio de la aplicación de los conocimientos adquiridos durante los semestres de estudio a la solución de problemas y necesidades sociales a nivel técnico, además del complemento teórico práctico en cuanto a temas de contratación pública, generación de presupuestos que tienen como objeto principal subsanar una necesidad social y despertar la aptitud de identificación de problemas y la solución más eficiente de estos en cuanto a infraestructura de abasto y saneamiento básico.

3.0 Objetivos

3.1 Objetivo General:

Diagnosticar el estado de los acueductos rurales y efectuar actividades complementarias respecto al acompañamiento en la ejecución de obras civiles de la secretaría de planeación, obras públicas y desarrollo económico del municipio de Supía en el departamento de Caldas.

3.2 Objetivos Específicos:

- Determinar las principales necesidades de cada acueducto rural.
- Realizar acompañamientos técnicos a proyectos que buscan incrementar la cobertura del servicio público de acueducto en las zonas rurales.
- Proponer soluciones ingenieriles para la mejora de las estructuras de captación y almacenamiento en los acueductos.
- Desarrollar el presupuesto de las principales necesidades en cuanto a obra pública, con el fin de que sea más fácil la integración en posteriores proyectos.
- Atender solicitudes menores de la zona urbana del municipio para la intervención de vías o andenes.
- Contribuir a la elaboración de presupuestos de obra pública.

- Realizar un acompañamiento a obras civiles realizadas desde la secretaría de planeación, obras públicas y desarrollo económico.
- Contribuir a la realización de proyectos que tengan que ver con escenarios deportivos, infraestructura vial, puentes, parques, obras de estabilidad, espacio público en general y bienes del municipio.

4. Marco Teórico

El proyecto tiene como guía todo lo relacionado y dispuesto en la norma RAS 2000, con respecto a la adecuación y recomendaciones técnicas que deben tener los acueductos en cuanto al mantenimiento, ejecución y ampliación, además se tiene presente la Norma Sismo resistente del 2010 (NSR-10), con todas sus modificaciones para el acompañamiento a las intervenciones civiles propuestas por la secretaria de planeación, obras públicas y desarrollo económico. A continuación, se realiza una breve descripción de los elementos básicos para llevar a cabo la adecuación del sistema de acueducto y los proyectos de infraestructura civil:

Captación: estructuras que se colocan sobre fuentes superficiales o subterráneas con el fin de surtir un sistema de acueducto o generar energía, entre ellas se pueden encontrar: lateral, flotante, sumergida, mixta y tipo dique. *Carlos Domínguez (2015).*

Aducción: es el conducto que transporta el agua desde la bocatoma hasta el desarenador. *EPM E.S.P. (2009).*

Desarenador: estructura que tiene como función remover las partículas suspendidas, especialmente las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua. *EPM E.S.P. (2009).*

Conducción: Componente del sistema de abastecimiento a través del cual se transporta el agua desde el desarenador o captación hasta la planta de tratamiento, el tanque de almacenamiento o la red de distribución. *EPM E.S.P. (2009).*

Tanque de Almacenamiento: Depósito de agua en un sistema de acueducto, cuya principal función es abastecer la demanda de agua en los momentos picos, permitiendo así una recuperación del volumen en las horas de bajo consumo. *Carlos Domínguez (2015).*

Red de distribución: conjunto de tuberías, accesorios y estructuras por medio de las cuales se transporta el agua desde el tanque de almacenamiento o

planta de tratamiento hasta los diferentes puntos de consumo. *EPM E.S.P. (2009)*.

Nivel de complejidad: es el resultado de interceptar la clasificación de la población y la capacidad económica de los usuarios, existen 4 niveles según la RAS-2000. *Arboleda A., & Ruiz B. (2017)*.

Dotación Neta Máxima: es la cantidad mínima de agua para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas en el sistema del acueducto. *Arboleda A., & Ruiz B. (2017)*.

Dotación Bruta: es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante, considerando las pérdidas que ocurren en el sistema. *Arboleda A., & Ruiz B. (2017)*.

Caudal Medio Diario (Qmd): es el caudal promedio de los consumos diarios durante un periodo de un año. *Arboleda A., & Ruiz B. (2017)*.

Caudal Máximo Diario(QMD): Corresponde al máximo caudal consumido, registrado en un periodo de 24h. *EPM E.S.P. (2009)*.

Presupuesto de Obra: es establecer la composición cualitativa de una obra y cuantas unidades de cada componente se requieren, para finalmente aplicar precios a cada uno y obtener el valor final aproximado. *Ing. Civil. (2013)*.

Análisis de Precios Unitarios (APU): Agrupación de valores que describen las actividades de obra, propuestas en el presupuesto y discriminada por el rendimiento de equipo, materiales, transportes y mano de obra, con el fin de obtener su valor individual y así estructurar el valor unitario. *Javeriana. (2010)*.

Cantidades de Obra: se refiere a la cuantificación de una obra, en cuanto a los requerimientos especificados en los planos arquitectónicos y estructurales, conociendo el proceso constructivo, los conceptos y especificaciones de la obra en particular, cada cantidad tiene un factor de medida y una cantidad. *UNAM. (2012)*.

Contrato de Obra Pública: es el contrato celebrado por las entidades estatales para la construcción, mantenimiento, instalación, adecuación y en general para la realización de cualquier otro trabajo material sobre los bienes inmuebles, las modalidades de selección son las siguientes:

- Licitación pública: Aplica por regla general.

- Selección abreviada: Aplica cuando el valor de la obra está en el rango de la menor cuantía de la Entidad Estatal y cuando se trata de Servicios para la Defensa y Seguridad Nacional.
- Contratación directa: Esta modalidad es de carácter restrictivo, y por lo tanto sólo aplica cuando se trate de urgencia manifiesta o de la contratación del sector defensa y seguridad nacional que requiera reserva.
- Mínima cuantía: Aplica cuando el valor de la obra está en el rango de la mínima cuantía de la Entidad Contratante. CCE. (2019).

Espacio Público: territorio de la ciudad donde cualquier persona tiene derecho a estar y circular libremente ya sean espacios abiertos como plazas, calles, parques, centros comunitarios, etc. *María de Lourdes. (2013).*

5. Metodología

A continuación, se describen las principales actividades que fueron realizadas durante la práctica, con el fin de alcanzar los objetivos planteados en la propuesta.

1. Se realizó visitas técnicas a los 17 acueductos rurales con el fin de determinar el estado de las estructuras de: captación, aducción, conducción, almacenamiento y distribución que posee cada acueducto
2. En cada visita se determinó las principales necesidades de cada acueducto, con el fin de contribuir al cumplimiento de metas de cobertura, calidad, continuidad y aseguramiento en el acceso a agua potable formuladas tanto en el plan de desarrollo municipal del sector –APSB- SGP, según lineamientos del Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio.
3. Se tomaron los datos primordiales de cada acueducto y con estos se propuso soluciones ingenieriles eficientes y económicas, a las principales necesidades de cada uno, se tomó la siguiente información que ayudó a la posterior realización de informes para cada abasto:

Preguntas para los acueductos:

Generales

- Nombre acueducto o vereda:

- Nit-Rups: _____
- Nombre representante legal:

- Documento de identidad:

-Accesibilidad: _____ Condiciones (Tiempo) (Clima) y medio de transporte entre la ciudad capital y la localidad de estudio. Incluir: (estado de las vías y distancia de la capital)

-# Habitantes: _____ #viviendas conectadas: _____

-Cuentan con censo:

-Tipo acueducto: (gravedad, bombeo, mixto)

-Se hace tratamiento: ____Tipo (convencional, compacta, directa u otra) _____

-Fuente actual utilizada:(Nacimiento, rio, arroyo, quebrada, agua lluvia, lago, Otro)

-Existe variación de la calidad del agua verano-invierno y a través del tiempo: _____

Información de los componentes del acueducto:

Captación:

Nombre del afluente:

Estado microcuenca:

Tipo de captación:

Calidad del agua de la fuente: -

Distancia de la captación a planta de tratamiento:

Elevación en la captación:

____Capacidad(l/s): ____

Estado de operación y mantenimiento: _____

Caudal usado en la captación:

Línea de conducción:

Tipo (canal abierto, canal cerrado, tubería, otro)

Material de conducción:

Longitud: _____Diámetro:

Estado:

Abastecimiento:

Caudal Aforado

Numero de veredas abastecidas

Número de viviendas abastecidas

Número de viviendas por encima de la bocatoma que afectan la fuente hídrica

Quién Administra el Acueducto

Teléfono

Observación

Tiene concesión de aguas

Nombre y teléfono fontanero

Racionamientos:

Se presentan racionamientos en la bocatoma:

Causas del racionamiento: Obras de mejoramiento

periodo climático

Daños en la conducción

Racionamiento: horas al día

días a la semana

meses al año

Sistema:

Bombeo, gravedad, medidores de agua.

Captación:

Presa, artesanal, de fondo, lateral.

Estado: (regular, buena, mala)

Aducción:

Material, diámetro y longitud.

Estado: (regular, buena, mala)

Conducción:

Material, diámetro y longitud.

Estado: (regular, buena, mala)

Desarenador:

Dimensiones.

Estado: (regular, buena, mala)

PTAP:

Potabilización del agua
Físico (Filtros)
Rejilla
Galerías filtrantes
Químico
Estado: (regular, buena, mala)

Almacenamiento:

Capacidad
Sección (circular, cuadrada, rectangular)
Material

COBERTURAS (Cobertura del suelo en la microcuenca)

Bosque Secundario
Rastrojo Alto o bajo
Guadua
Cercas vivas

Agrícola
Monocultivo
Centro poblado
Pastos

Protección

Franja amarilla
Estado: (regular, buena, mala)

Problemática ambiental:

Movimientos en masa, Incendios y Movimientos sísmicos.

Vertimientos

Viviendas aguas servidas
Actividad minera
Fincas
Actividad bovina
Actividad Piscícola
Área espejo de agua
Grasas mecánicas

4. Con la información que se recopiló en cada visita, se realizaron informes técnicos y para estos se usó el siguiente modelo:

Informe Visita técnica del acueducto de (vereda o nombre del acueducto)

El día XXX de XXX de 2020 se realizó la visita al acueducto veredal "(vereda o nombre del acueducto)", en el cual se encontraron los siguientes elementos:

Generalidades:

En este apartado, se describieron las características principales de cada acueducto, tales como: su funcionamiento, el mantenimiento que se realiza por parte del fontanero, franja amarilla, la accesibilidad, el racionamiento y los usuarios que solicitaban unirse al acueducto.

Bocatoma:

Se detalló el tipo de afluente que abastece a cada acueducto, la microcuenca que lo compone, la tubería de aducción, el sistema de captación y el estado actual que tenía cada bocatoma.

Tanque de almacenamiento:

En cada visita se tomaron las medidas de cada tanque y con estas se realizó en cálculo de la capacidad en l y m³ que tenía cada abasto, también se describió el estado actual de cada uno.

Distribución y usuarios

Se describió los elementos que componen la conducción, y se discretizó el total de usuarios, seguido de:

Ecuación 1 Dotación Bruta

$$\text{Dotación Bruta} = \frac{\text{Dotación neta máxima según altura del sitio} \frac{L}{\text{Hab} - \text{día}}}{1 - \text{Estimativo de pérdidas a lo largo de conducción}}$$

Ecuación 2 Caudal Medio Diario (Qmd)

$$Qmd = \# \text{ Suscriptores} * \text{Dotación bruta} \frac{L}{\text{Hab} - \text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{86400 \text{ segundos}}$$

Ecuación 3 Caudal Máximo Diario (QMD)

$$\text{Caudal Máximo Diario} = \frac{Qmd}{s} * 1.3(K1)$$

El caudal máximo diario que se obtuvo de la ecuación anterior, se comparó con el aforo del caudal realizado durante las visitas, con el fin de identificar si el caudal que se capta puede abastecer a toda la población de cada vereda.

Luego se procedió calculando la capacidad según Ras 2000 versión 2017: 1/3 del volumen para un día de suministro con el caudal máximo diario.

Ecuación 4 Capacidad

$$\text{Capacidad} = \frac{QMDI}{s} * \frac{28800s}{(8 \text{ horas})}$$

Con este último dato, se realizó la comparación con la capacidad en los tanques de almacenamiento, y se determinó si se requería un mayor volumen para abastecer a la población rural; finalmente, se describieron las principales necesidades que fueron encontradas durante cada visita.

5. Se tenía pensado la generación de un presupuesto para las necesidades de cada abasto, sin embargo, hubiera sido muy precipitado un año antes por los cambios y las mejoras que cada acueducto realiza temporalmente.

6. Se ha realizado acompañamiento técnico, para la supervisión, de las obras de los 8 acueductos propuestos por la alcaldía de Supía, para ser

intervenidos en la presente vigencia, en cuanto a instalación de tubería, construcción de tanques de almacenamiento, construcción de bocatoma y mejoramiento de la infraestructura existente en cada acueducto.

Actividades referentes a obras civiles propuestas por la alcaldía de Supía.

- 1.** Se atendió las solicitudes menores de la zona urbana del municipio, para intervenciones de vías o andenes (rampas, acometidas de acueducto o alcantarillado, etc.), generando respuestas donde se incluyan todos los requerimientos técnicos para preservar el espacio público.
- 2.** Se realizó el acompañamiento técnico para analizar posibles ubicaciones de la construcción de sistemas sépticos comunitarios en áreas rurales dispersas.
- 3.** Se contribuyó a la elaboración de presupuestos de obra pública, a través de actividades de medición de cantidades, solicitud de cotizaciones, elaboración de análisis de precios unitarios, cálculo de A.I.U, etc.
- 4.** Se efectuó la revisión de actas de pago, pre actas, y medición de cantidades, en los contratos de obra pública, de acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos por la Secretaría de Planeación.
- 5.** Se brindó apoyo en la consolidación de la base de datos de precios unitarios de la Secretaría de Planeación del Municipio de Supía, efectuando solicitudes y revisión técnica de cotizaciones, realizando análisis de rendimientos de obra, tipo de materiales, entre otros.
- 6.** Se brindó apoyo técnico a las labores de seguimiento a la implementación de obras de infraestructura que desarrolla la Secretaría de Planeación, Obras Públicas y Desarrollo Económico del Municipio de Supía.

Resultados y análisis

Con todos los datos que se tomaron de cada visita se organizaron en una base de datos en Excel, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 1 Información tomada en las visitas

VEREDA	CAUDAL AFORADO (l/s)	No DE VEREDAS ABASTECIDAS	No DE VIVIENDAS ABASTECIDAS	No DE VIVIENDAS ENCIMA	USUARIOS FALTANTES	COBERTURA	CAPACIDAD (M3)
<u>ALTO CABUYAL</u>	2	1	31	2	5	86%	33,8
<u>ALTO OBISPO</u>	1	2	17	2	4	81%	2 Y 1,7
<u>AMOLADOR</u>	UNO 0,5	2	40	3	10	80%	17,8 Y 11,9
<u>BAJO OBISPO</u>	1,2 y 0,5	2	128	6	5	96%	52,2 Y 14,1
<u>BRASIL-CHISPERO</u>	1,3	2	63	3	5	93%	21
<u>DOSQUEBRADAS</u>	0,7	3	79	0	12	87%	28,8
<u>EL DESCANSO</u>	0,4 Y 0,5	2	50	0	2	96%	40
<u>LA DIVISA</u>	1,8 Y 1,3	2	60	0	20	75%	18,8
<u>LA QUINTA-LA AMALIA</u>	>10	2	120	2	5	96%	77,5
<u>LAS VEGAS</u>	0,76 AMBAS	2	45	1	7	87%	12,5 Y 12,7
<u>MANAZAS- EL DESCANSO</u>	0,6 Y 1	2	106	3	6	95%	35,4
<u>MUDARRA BAJO</u>	2,3	2	86	0	13	87%	8,2 Y 7,5
<u>PALMASOLA- LA U</u>	>10	2	74	3	10	88%	26
<u>TABORDA</u>	>10	2	63	7	2	97%	49,1
<u>HOJAS ANCHAS- BUENA VISTA</u>	>10	5	158	1	35	82%	230
<u>HOJAS ANCHAS</u>	3,2 Y 10,7	2	120	1	25	83%	19,2 Y 27,2
<u>BAJO CABUYAL</u>	0,8	1	10	2	3	77%	15,6

Por medio de la información anterior se tomó un promedio aritmético tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 2 Promedio de datos

Tabla Promedio	
Caudal (l/s)	1,35
No. Veredas Abastecidas	2
No. Viviendas Abastecidas	74
No. Viviendas Vertedoras	2
% Cobertura	87%
Capacidad De Almacenamiento (M ³)	52,36

En la tabla 2 "Promedio de datos" se puede observar que existe una buena cobertura de los acueductos rurales, sin embargo, se puede aumentar por medio de obras de infraestructura como tanques de almacenamiento o bocatomas que generen un aumento en el caudal de aducción o una mayor capacidad de provisión de agua para las horas pico que son principalmente en la mañana.

En cuanto a la calidad de cada acueducto rural, se tiene en promedio que son 2 las viviendas que vierten aguas residuales sobre las fuentes hídricas de las cuales se toma el agua de los acueductos veredales, perjudicando de manera directa disposición y la salubridad de las personas que toman el servicio, por lo que se recomienda la identificación y la generación de sistemas sépticos que traten los residuos de cada vivienda y que descolen aguas debajo de donde se encuentre cada bocatoma.

De la tabla 2 se también se determina que se tiene buena capacidad para el promedio de las viviendas que se abastece en las comunidades rurales que según la RAS 2000 es de 32.3m³ y se tiene 52.3m³, sin embargo, existe una deficiencia principalmente en el caudal que se ve reducido en épocas de verano, obligando al 53% de los acueductos visitados a realizar racionamientos en horas de la noche, entre los cuales dos de ellos deben hacerlo un día entero alternado de un día de abasto, disminuyendo de esta manera el acceso al agua potable en la zona rural, situación que se mejorara si se realiza concientización por parte de los usuarios, ya que en muchas ocasiones se presenta mal uso en el servicio, falta de accesorios y malas costumbres que genera pérdidas excesivas del agua que se suministra.

Tabla 3 Comparativos

		# Acueductos
Sistema	Gravedad	17
Captación	Dique	16
	Flotante	1
Material	Concreto	17
Movimiento en masa		7
Plantas de tratamiento		1
Desarenadores		3

Las principales necesidades que se determinaron en la visita a cada uno de los acueductos, están basadas principalmente en el mejoramiento de la infraestructura existente, que presenta alto deterioro en la mayoría de los casos producto de la antigüedad y el desgaste sin ninguna intervención o mantenimiento en términos de revoque e impermeabilización de los tanques de almacenamiento o de las bocatomas, además de la construcción de nueva infraestructura de abasto para ampliar la cobertura, por lo que se requiere la construcción principalmente de nuevas bocatomas que ayuden al aumento del caudal que se ve afectado en las épocas de verano.

En las visitas también se noto alta turbiedad en el agua que se distribuye a los acueductos, por lo que es requerido la construcción de plantas de tratamiento o de desarenadores, con la finalidad de mejorar la calidad del agua al potabilizarla o por lo menos disminuir la cantidad de solidos suspendidos, o los agentes contaminantes producto del vertimiento de aguas residuales o productos agrícolas que por medio de la escorrentía o la infiltración llegan a las fuentes abastecedoras de los acueductos.

Otra necesidad primordial que se noto es el uso de tubería metálica en aproximadamente un 20% de toda la tubería de aducción, que en la actualidad es obsoleta, por la disminución que se generó en la producción de tubería y accesorios y en el momento de daños se generan conexiones artesanales que disminuyen la presión y la calidad del agua que se transporta, por lo que se recomienda directamente el cambio por tubería PVC o en caso de zonas propensas a movimientos en masa manguera de polipropileno de alta densidad que presenta una mayor flexibilidad.

Con respecto a las demás actividades se anexan algunos ejemplos de las actividades realizadas y las demás se adjuntan por medio magnético discriminadas mes a mes donde se especifica de forma concreta el apoyo realizado, los conocimientos aplicados y adquiridos en materia de obra civil de la Secretaría de Planeación, Obras Públicas y Desarrollo Económico,

Ejemplos:

- Visita Acueducto Veredal Hojas Anchas: Durante la visita se identificó el estado de las obras de abasto y se realizó un informe técnico donde se calculó las capacidades necesarias para la población que abastece el acueducto y el caudal por métodos tradicionales, además de la inspección se generaron las soluciones más eficientes: construcción de una nueva bocatoma para aumentar el caudal captado, aumento en el diámetro de la tubería de aducción, mejoramiento en el Segundo tanque de almacenamiento por medio de revoque e impermeabilización, además de la construcción de un desarenador y una planta de tratamiento para mejorar la calidad del agua.



Ilustración 1 Visita Acueducto Veredal Hojas Anchas

- Acompañamiento a la construcción de la calle 32 entre 7ma y 9na: Se realizó supervisión a las obras que tienen por objeto la reposición de pavimento entre estas dos carreras del municipio de Supía, donde se generaron indicaciones pertinentes en cuanto a la adecuada instalación de las juntas y se revisó la dosificación del concreto realizado en campo.



ANTES



DESPUÉS



ANTES



DESPUÉS

Ilustración 2 Adecuación Calle 32 entre cra 7 y 9



- Contribución con la solicitud de cotización de tableros, marco y estructura metálica para las canchas de baloncesto, además de la adecuación del presupuesto enfocado directamente a mejorar el cerramiento de mallas, losa, zarpas y pintura en general.

  				
PRESUPUESTO OFICIAL				
MANTENIMIENTO Y ADECUACIÓN DEL ESCENARIO DEPORTIVO UBICADO EN LA CARRERA 10 CON CALLE 39A DEL BARRIO CODEMAS, DEL MUNICIPIO DE SUPÍA, CALDAS.				
ACTIVIDAD	UN	CANT	VR UNITARIO	VR PARCIAL
CANCHA CODEMAS				
CERRAMIENTO PROVISIONAL CON YUTE H=2M	ML	80,00	\$ 9.200	\$ 736.000
DESMONTE CERRAMIENTO MALLA (INCLUYE RETIRO)	M2	25,00	\$ 8.900	\$ 222.500
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	M3	2,30	\$ 112.600	\$ 258.980
DEMOLICIÓN PLACA DE CONTRAPISO HASTA E=0.20 m.	M2	33,00	\$ 20.500	\$ 676.500
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS - MATERIAL COMÚN - 0.0 A 2.0	M3	1,00	\$ 26.550	\$ 26.550
SUSTITUCION CON AFIRMADO COMPACTADO	M3	4,20	\$ 99.000	\$ 415.800
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION VIGA CIMENTACION CONCRETO 3000 PSI	M3	1,00	\$ 620.300	\$ 620.300
SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACION ACERO DE 60000 PSI (INCLUYE ALAMBRE NEGRO Y FIGURACION)	KG	150,00	\$ 5.106	\$ 765.900
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION PLACA CONTRAPISO CONCRETO 3000 PSI E=0.15	M2	33,00	\$ 72.000	\$ 2.376.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION MURO EN BLOQUE Concreto estructural liso 15*20*40 cm Tipo Adoquinar o Similar (Incluye grouting)	M2	15,20	\$ 76.700	\$ 1.165.840
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CERRAMIENTO MALLA ESLABONADA + PINTURA DE H=2M	ML	25,00	\$ 110.000	\$ 2.750.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CERRAMIENTO EN MALLA ESLABONADA CAL. 12 DE 2 1/4" X 2 1/4" + ANGULO 3/4 X 1/8" + ANTICORROSIVO + PINTURA DE H=2M	ML	13,00	\$ 278.850	\$ 3.625.050
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE REALCE CERRAMIENTO H=1.50 M INCLUYE TUBOS 2", MALLA ESLABONADA CAL 12, ANTICORROSIVO Y PINTURA COLOR ALUMINIO	ML	10,60	\$ 190.984	\$ 2.024.430
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA QUE INCLUYE TABLERO PARA BALONCESTO - INCLUYE ARO Y MALLA BALONCESTO	UND	2,00	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
DEMARCACIÓN DE CANCHAS MULTIPLE INCLUYE LAS DISCIPLINAS DE BALONCESTO Y MICROFUTBOL	UND	1,00	\$ 410.500	\$ 410.500
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION REFLECTOR DE 100W - LED HIGH POWER - 100/277 VOLTIOS-CUADRADO-CERRADO - ESTRIBOS - ACCESORIOS DE FIJACION E INSTALACION ; Incluye accesorios de sujeción	UND	1,00	\$ 308.200	\$ 308.200
RETIRO DE ESCOMBROS EN VOLQUETA, CARGUE MANUAL	M3	10	\$ 36.000	\$ 360.000
TOTAL DE COSTO DIRECTO				\$ 18.742.550
ADMINISTRACIÓN		24%		\$ 4.498.212
IMPREVISTO:		0%		\$ -
UTILIDAD.:		6%		\$ 1.124.553
VALOR TOTAL INCLUIDO A.I.U.				\$ 24.365.315

Ilustración 3 Presupuesto para la remodelación y adecuación de la cancha de codemas



Ilustración 4 Antes y Después de la adecuación de la cancha de codemas

- Se contribuyo con la realización del presupuesto que tiene por objeto la restauración de la terraza, cubierta cielo raso y paredes, sin embargo, en la ejecución se priorizo la cubierta que era la que generaba humedad en las oficinas interiores del centro cívico, en este espacio se organizaron las tejas de fibrocemento que se encontraban agrietadas, la losa de la terraza se le aplicó mortero y se impermeabilizó, además se añadió dos bajantes de agua y se organizó las vigas canal.




  				
PRESUPUESTO OFICIAL				
RESTAURACIÓN DE TERRAZA, CUBIERTA, CIELO RASO Y PAREDES DEL CENTRO CÍVICO				
ACTIVIDAD	UN	CANT	VR UNITARIO	VR PARCIAL
DEMOLICION CONCRETO AGRIETADO EN LA PLACA DE ENTREPISO Y MURO HASTA E=0.05 m (INCLUYE RETIRO)	M2	45,00	\$ 15.000	\$ 675.000
DEMOLICION PISO EN CERÁMICA CON RETIRO	M3	30,00	\$ 6.000	\$ 180.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION MORTERO DE NIVELACION 1:3 IMPERMEABILIZADO	M2	75,00	\$ 30.600	\$ 2.295.000
DESMONTE DE FLANCHE (DESARROLLO ENTRE 0 Y 1,2 METROS)	ML	100,00	\$ 2.800	\$ 280.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION FLANCHE EN LAMINA GALVANIZADA Cal .20 d/ 0.30 m. (Suministro e instalación con wash primer + esmalte + anclaje a muro + silicona)	ML	100,00	\$ 16.800	\$ 1.680.000
DESMONTE DE CUBIERTA DE TECHO EN TEJA DE F.C. Y MADERA - INCLUYE RETIRO	M2	60,00	\$ 9.800	\$ 588.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION TEJA ONDULADA FIBROCEMENTO (INCLUYE CABALLETE EN LOS PUNTOS REQUERIDOS).	M2	60,00	\$ 40.200	\$ 2.412.000
RECORRIDO DE CUBIERTA EN FIBROCEMENTO INCLUYE GANCHOS Y AMARRAS	M2	100,00	\$ 10.000	\$ 1.000.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CANAL EN LAMINA GALVANIZADA CAL .20 D/ 0.60 M. (SUMINISTRO E INSTALACIÓN CON WASH PRIMER + ESMALTE + ANCLAJE A MURO + SILICONA)	ML	40,00	\$ 63.600	\$ 2.544.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION PUNTO DESAGUE PVC 3" Aguas lluvias (INCLUYE CODO, YEE Y ACCESORIOS)	UND	4,00	\$ 81.600	\$ 326.400
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION BAJANTE AGUAS LLUVIAS PVC 3" (INCLUYE CODO, UNION Y ACCESORIOS DE FIJACION)	ML	40,00	\$ 23.300	\$ 932.000
DESMONTE DE CIELO RASO Y LIMPIEZA BAJO CUBIERTA (INCLUYE RETIRO)	M2	62,00	\$ 8.900	\$ 551.800
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CIELO RASO EN LÁMINAS DE PVC. INCLUYE PERFILERÍA, ESTRUCTURA METALICA, PERIMETRALES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN. TEXTURA SEGÚN DISEÑO	M2	62,00	\$ 46.900	\$ 2.907.800
DESMONTE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y LUMINARIAS	ML	25,00	\$ 2.000	\$ 50.000
SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACION DE LUMINARIAS TIPO LED PLANA CIRCULAR 18 W DE INSCRUSTAR. (INCLUYE, TUBERIA, CABLEADO Y ACCESORIOS	UND	8,00	\$ 41.000	\$ 328.000
LIMPIEZA DE PAREDES PARA APLICACIÓN DE VINILO SOBRE GRANIPLAST	M2	89,00	\$ 1.200	\$ 106.800
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION ESTUCO Y VINILO 3 MANOS SOBRE MURO INTERIOR (INCLUYE ESTUCO, 1 MANO EN PINTURA TIPO 2 Y DOS MANOS EN PINTURA TIPO 1, FILOS Y DILATACIONES). COLOR SEGÚN DISEÑO POR M2	M2	110,00	\$ 16.800	\$ 1.848.000
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION MORTERO A=0.15 M. H=VARIABLE 0.1 A 0.2 M PARA TAPAS DE VIGA CANAL Y SELLO DE TEJADO	ML	14,00	\$ 9.500	\$ 133.000
LIMPIEZA, MANTENIMIENTO Y REPARACIONES MENORES DE VIGA CANALES	ML	14,00	\$ 2.000	\$ 28.000
TOTAL DE COSTO DIRECTO				\$ 18.865.800
ADMINISTRACIÓN		24%		\$ 4.527.792
IMPREVISTO:		0%		\$ -
UTILIDAD:		6%		\$ 1.131.948
VALOR TOTAL INCLUIDO A.I.U.				\$ 24.525.540

Ilustración 5 Presupuesto Oficial para el mejoramiento del centro cívico



Ilustración 6 Antes y Después del proceso de adecuación de la terraza y cubierta.



- Visita al acueducto veredal La Divisa: durante la visita se determinó las principales necesidades del acueducto en cuanto a las obras que permiten el almacenamiento de agua, de este se determinó que los revoques interiores y exteriores estaban en mal estado, por lo que se necesitaría la reposición inmediata, ya que el tanque presentaba filtraciones de agua en sus paredes, además de esto se presenció acumulación de algas, estas situaciones fueron resueltas por medio de la construcción de una tapa en concreto al incluir este acueducto dentro de los priorizados por el municipio.



Ilustración 7 Antes y Después del mejoramiento del tanque de almacenamiento de la vereda la divisa

Conclusiones

Durante la práctica se realizaron visitas a los acueductos, donde se tomaron los datos suficientes para generar recomendaciones técnicas que ayuden al mejoramiento de cada abasto rural en términos de cobertura, calidad y aseguramiento al acceso de agua potable, sin embargo, se encontraron algunos inconvenientes principalmente costumbres de las personas que generan pérdida excesiva del agua y falta de infraestructura que permita mayor almacenamiento y captación, Evitando en lo posible el racionamiento en épocas de sequía, disminuyendo el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) en la zona rural hasta un punto medio, bajo o sin riesgo cumpliendo de esta manera con las características físicas, químicas y microbiológicas del agua contempladas.

Al mismo tiempo, se desarrollaron actividades de investigación por medio de visitas técnicas, que llevaron a la propuesta de nuevas actividades basadas en presupuestos de proyectos principalmente de obra pública o de necesidades generales de la población, con esta información se contribuyó y se aprendió de los procesos técnicos precontractuales y contractuales, como lo es la presentación de proyectos por medio de la realización de estudios previos, invitación pública y el seguimiento adecuado a los mismos por medio de revisión de actas, preactas y convenios de precios, salvaguardando directamente el patrimonio público.

Referencias Bibliográficas

Carlos Domínguez. (2015). Diseño Hidráulico de Acueductos Menores. 01/09/2020, de IBAL Sitio web: <https://www.ibal.gov.co/sites/default/files/ibal/sites/default/files/images/stories/Dise%C3%B1o%20hidraulico%20de%20acueductos.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). Lineamientos e indicadores para la formulación de metas de cobertura, calidad, continuidad y aseguramiento en el acceso a agua potable y saneamiento básico. 25/08/2020, de minvivienda Sitio web: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/SGP-APSB/2020_agua_lineamientos_22_05_2020.pdf

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2009). Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM. *Empresas Públicas de Medellín E.S.P.*, 246. https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/Normas_Dise%C3%B1oSistemasAcueducto.pdf

Alterna, R. E. D., Sistema, D. E. L., La, D. E. A. D. E., García, S., & Cecilia, D. (2015). *Universidad la gran colombia facultad de ingeniería civil bogotá 2015*.

Arboleda A., & Ruiz B. (2017). *Diagnóstico y mejoramiento del sistema de acueducto del municipio de Mesitas del Colegio (Cundinamarca)*. 60. [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15224/1/Trabajo de grado.pdf?fbclid=IwAR2Rt6kcgbgE9Rz3zchMyuZ2U8iCZ3p7QEp5pqyTSRfxsBbCgUJKJpX0va0](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15224/1/Trabajo_de_grado.pdf?fbclid=IwAR2Rt6kcgbgE9Rz3zchMyuZ2U8iCZ3p7QEp5pqyTSRfxsBbCgUJKJpX0va0)

Ing. Civil. (2013). Presupuesto de Obra. 28/12/2020, de Cueva del Civil Sitio web: <https://www.cuevadelcivil.com/2010/06/presupuesto-de-obra.html#:~:text=Es%20la%20predicci%C3%B3n%20monetaria%20que%20representa%20realizar%20una%20actividad%20o%20tarea%20determinada.&text=C%C3%A1lculo%20aproximado%20del%20costo%20de%20una%20obra.&text=Es%20la%20expresi%C3%B3n%20en%20cifras,trabajo%20previsto%20en%20un%20proyecto.>

Javeriana. (2010). Elaboración Presupuestos de Obra. 28/12/2020, de Universidad Javeriana Sitio web: <https://www.javeriana.edu.co/documents/17504/4127283/IF-P12-PR03+Procedimiento+Elaboraci%C3%B3n+de+presupuestos+de+obra/b0a361f9-f0e1-44e8-b60d-1d510dbfb220?version=1.0>

UNAM. (2012). Identificación de conceptos de obra. 28/12/2020, de UNAM Sitio web: https://www.ingenieria.unam.mx/luiscr/licenciatura_ic/1407_rc/1407_material/concepto_cuantific_especi.pdf

CCE. (2019). Guía para Procesos de Contratación de obra pública. 02/01/2021, de Gobierno de Colombia Sitio web: https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/cce_guia_obra_publica.pdf

María de Lourdes. (2013). Espacio Público. 02/01/2020, de UNAM Sitio web: <http://www.ub.edu/multigen/donapla/espacio1.pdf>