

MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA TUNJA: EMBALSE
LA COPA Y POZO PROFUNDO FUENTE III

DANIEL FERNANDO CEPEDA CRUZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA TUNJA: EMBALSE
LA COPA Y POZO PROFUNDO FUENTE III

DANIEL FERNANDO CEPEDA CRUZ

Pasantía para obtener el título de
INGENIERO CIVIL

Director
MELQUISEDEC CORTÉS ZAMBRANO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2020

DEDICATORIA

Hoy dedico este trabajo a mis padres, quienes con su amor, confianza, sabiduría y ejemplo me motivaron siempre para ser mejor persona y orientar mi vida con visión de servicio y superación personal; a mi hermana, quien con su compañía y apoyo me impulso a dar lo mejor de mí ya que soy su ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a Dios por bendecirme con sabiduría y tenacidad para realizar satisfactoriamente mi proceso de formación y por permitirme alcanzar una meta más de muchas que vendrán.

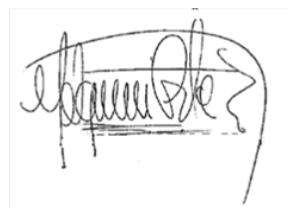
A la empresa Veolia aguas de Tunja S.A E.S.P., en cabeza del gerente general Doctor Manuel Vicente Barrera Medina y a la gerencia de planeación y construcción liderada por el ingeniero Fredy Jair Acosta Acevedo y la ingeniera Sonia Patricia Ramírez, y a todo su personal profesional y técnico por permitirme formar parte de esa gran familia y por ser parte importante durante el proceso para recibir mi título de ingeniero civil.

A la Universidad Santo Tomas especialmente a la facultad de Ingeniería Civil y al Ingeniero Melquisedec Cortés Zambrano por orientarme asertivamente y por transmitirme sus conocimientos, los cuales contribuyeron para sacar adelante esta pasantía y el proyecto de vida que estoy iniciando.

A mis compañeros y amigos que fueron parte importante de este proceso tanto profesional como personal, compartiéndome sus alegrías y tristezas, victorias y derrotas, y quienes incondicionalmente valoraron mi compañía.

A mis padres, por guiarme con cariño siempre por el camino del bien y porque de ellos aprendí que con esfuerzo, compromiso y dedicación se puede llegar lejos.

Nota de aceptación



Firma del Director del Proyecto
Ing. Melquisedec Cortés Zambrano

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, agosto 2020

CONTENIDO

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	13
1.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO	14
2.1. LOCALIZACIÓN	14
2.1.1. Localización fuente alterna de abastecimiento La Copa.	14
2.1.2. Localización pozo profundo Fuente III.	14
2.2. DESCRIPCIÓN TERRITORIAL	15
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	15
2.3.1. Objetivos de la empresa.	16
2.3.2. Misión y visión de la empresa.	17
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	18
3.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	18
3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS	18
3.2.1. Fuente alterna de abastecimiento la copa.	18
3.2.2. Pozo profundo Fuente III.	19
3.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	20
4. APORTES DEL TRABAJO	42
4.1. APORTES COGNITIVOS	42
4.1.1. Manual de puesta en marcha, operación y mantenimiento de pozos profundos.	42
4.1.2. Aplicación de nueva herramienta de gestión de actividades “Trello” en el área de diseño.	43
4.2. APORTES A LA COMUNIDAD	45
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESARROLLADO	47

6.	CONCLUSIONES	49
7.	RECOMENDACIONES	51
8.	GLOSARIO	52
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
10.	ANEXOS	63

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Localización embalse La copa.	14
Ilustración 2 - Localización pozo profundo Fuente III	15
Ilustración 3 - Misión y visión Veolia aguas de Tunja S.A. E.S.P.	17
Ilustración 4. Delimitación municipal del trazado de la red.	21
Ilustración 5 - Perfil del trazado de la red	25
Ilustración 6 - Plano en planta de la red	25
Ilustración 7 - Longitud y perfil de la red en el municipio de Toca	26
Ilustración 8 - Longitud y perfil de la red en el municipio de Chivata	26
Ilustración 9. Longitud y perfil de la red en Oicatá	27
Ilustración 10 - Longitud y perfil de red en Tunja-vereda Pirgua	27
Ilustración 11- Longitud y perfil de red en Combita.	28
Ilustración 12. Longitud y perfil de la red en parte urbana de Tunja	28
Ilustración 13 - Aplicativo MGAweb	30
Ilustración 15 - Localización Sondeo eléctrico vertical 1	36
Ilustración 16 - Localización Sondeo eléctrico vertical 2	36
Ilustración 17 - Localización Sondeo eléctrico vertical 3	37
Ilustración 18 - plano cuneta transversal Estancia el roble	40
Ilustración 19. Detalle cuneta Barrio Las Quintas	40
Ilustración 20 - Rotulo plano en planta, perfil y detalle de cuneta en el Barrio Las Quintas	41
Ilustración 21 - Actividades de diseño en Trello	43
Ilustración 22 - Porcentaje de avance de actividades	44
Ilustración 23. Ítems de adición a las tarjetas	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Cronograma de actividades	18
Tabla 2 - Requisitos legales-gestión predial y normas constructivas	22
Tabla 3 - Documentación necesaria para tramite de vías	23
Tabla 4 - documentación para el trámite de ocupación de cauces	24
Tabla 5 - Metros de red correspondientes a cada municipio y cruces identificados	29
Tabla 6 - Presupuesto pozo profundo Fuente III	32
Tabla 7 - Cronograma por meses Pozo profundo Fuente III	34
Tabla 8 - lista de chequeo documentación CORPOBOYACÁ	38

RESUMEN

Esta pasantía tiene como objetivo aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación profesional como ingeniero civil en el proceso de Diseño de la empresa Veolia Aguas de Tunja S.A. E.S.P.; efectuando el apoyo en programas estratégicos como “Fuente alterna de abastecimiento La copa” y realizando el trazado e identificando cruces viales para la verificación predial de esta nueva red; y participación en el proyecto “Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante la construcción de pozo profundo Fuente III” en la generación de entregables del componente hidráulico y, así como en otras actividades del proceso de Diseño de la empresa.

El desarrollo de la pasantía se enfocó principalmente en la búsqueda de documentación y generación de entregables para llevar a cabo los procedimientos legales, ambientales, técnicos, financieros; teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la empresa, permitiendo dar alcance al objeto de esta pasantía.

En este informe se muestra la información realizada por el pasante durante el periodo comprendido entre el 4 de marzo y el 14 de agosto del año 2020; de igual forma se encuentra información del apoyo realizado en los proyectos “Fuente alterna de abastecimiento La Copa” y “Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III”.

PALABRAS CLAVE: fuente de abastecimiento, pozo profundo, acueducto, entregables.

ABSTRACT

The main objective of this internship is apply the theoretical knowledge acquired during my studies as a civil engineer in the Design process of the company Veolia Aguas de Tunja S.A. E.S.P.; carrying out the support in strategic programs as "Alternate supply source La Copa" making the layout and identifying road crossings for the property verification of this new network; and participated in the project "Expansion of the aqueduct capacity of the city of Tunja for the construction of the deep well Fuente III " in the generation of deliverables of the hydraulic component and, as well as in other activities of the design process of the company.

This internship focused mainly on the search for documentation and the generation of deliverables to carry out the legal, environmental, technical, financial procedures, taking into account the parameters established by the company, allowing the scope of this internship to be achieved.

This report shows information made by the intern during the period between March 4 and August 14, 2020; in the same way, there is information on the support made in the projects "Alternate supply source La Copa" and "Expansion of the aqueduct capacity of the city of Tunja through construction of a deep well Source III".

KEY WORDS: source of supply, Deep well, aqueduct, deliverable

INTRODUCCIÓN

En la opción de grado de pasantía, tomada para adquirir el título de ingeniero civil de la universidad Santo Tomas de Tunja, se aprobó al estudiante para realizar funciones de apoyo en programas estratégicos y proyectos de abastecimiento de agua para la ciudad de Tunja; así como en diferentes actividades en el proceso de Diseño de la empresa Veolia aguas de Tunja S.A. E.S.P. generando documentación necesaria para la ejecución de los proyectos.

Por otra parte, La empresa Veolia Aguas de Tunja S.A. E.S.P. como operador del sistema de acueducto de la ciudad, tiene como objetivo garantizar la cobertura, calidad y continuidad del recurso hídrico; para eso se acude a la captación de agua a partir del embalse Teatinos y de pozos profundos distribuidos por toda la ciudad. Sin embargo, debido al aumento significativo de la población, se hace necesario la búsqueda de fuentes alternas como lo es la “fuente alterna de abastecimiento la Copa”, y el pozo profundo “Fuente III” la cual suplirían la demanda a futuro.

De esta manera, se hace necesario realizar apoyo en las actividades técnicas del componente hidráulico de ambos proyectos y la verificación del trazado de la red de la fuente alterna de abastecimiento la Copa, para que se puedan determinar los documentos requeridos por las diferentes administraciones municipales, junto con los permisos ambientales y viales que se requieran durante el desarrollo del proyecto. De igual manera se hace necesaria la generación de carpetas del proyecto pozo profundo Fuente III para que este sea presentado ante el Ministerio de Vivienda. Es importante tener en cuenta la normatividad vigente para que los procesos estén acordes al marco normativo que los regula y se realicen de forma adecuada.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar el programa estratégico de **“Ingeniería básica avanzada de la fuente alterna de abastecimiento la Copa”** y el proyecto **“Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante pozo profundo Fuente III”** en las actividades técnicas del componente hidráulico y componente de requisitos legales, así como en otras actividades del proceso de Diseño.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la delimitación de los municipios y longitudes de tubería del trazado de la infraestructura establecida para el proyecto fuente alterna de abastecimiento La Copa.
- Identificar los permisos y documentos requeridos en el proyecto en cuanto a vías nacionales, municipales, cruce de fuentes naturales entre otras.
- Apoyar en las actividades técnicas del componente hidráulico de la fuente alterna de abastecimiento y pozo profundo Fuente III, como en las especificaciones técnicas y detalles constructivos.

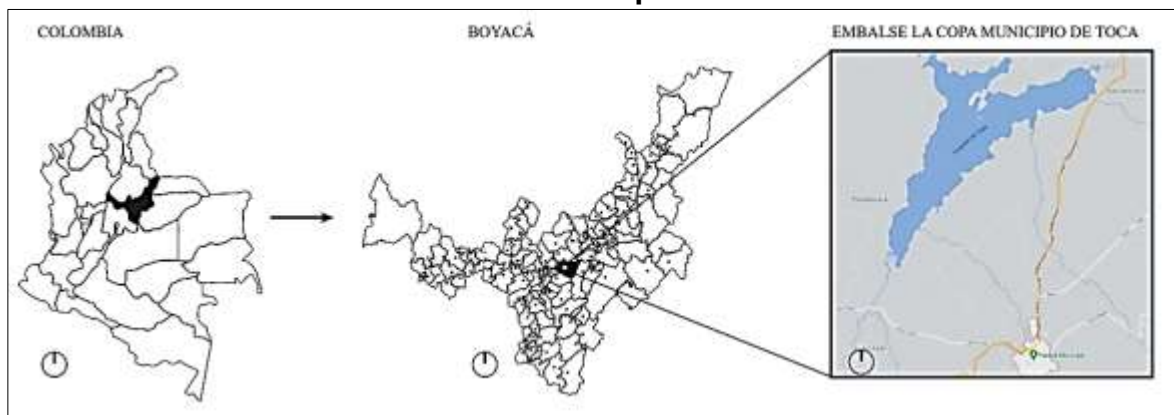
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

2.1.1 Localización fuente alterna de abastecimiento La Copa.

La fuente alterna de abastecimiento La Copa se encuentra localizada en el municipio de Toca, departamento de Boyacá. La surten los ríos Cormechoque o San Francisco, Toca, Chorrera y la Quebrada Raiba; provenientes del Parque Natural Regional - PNR “La Cortadera”. Y el régimen de lluvias en la zona de recarga del embalse.¹ A continuación en la ilustración 1 se muestra la ubicación del embalse La Copa.

Ilustración 1- Localización embalse La copa.



Fuente. Autor.

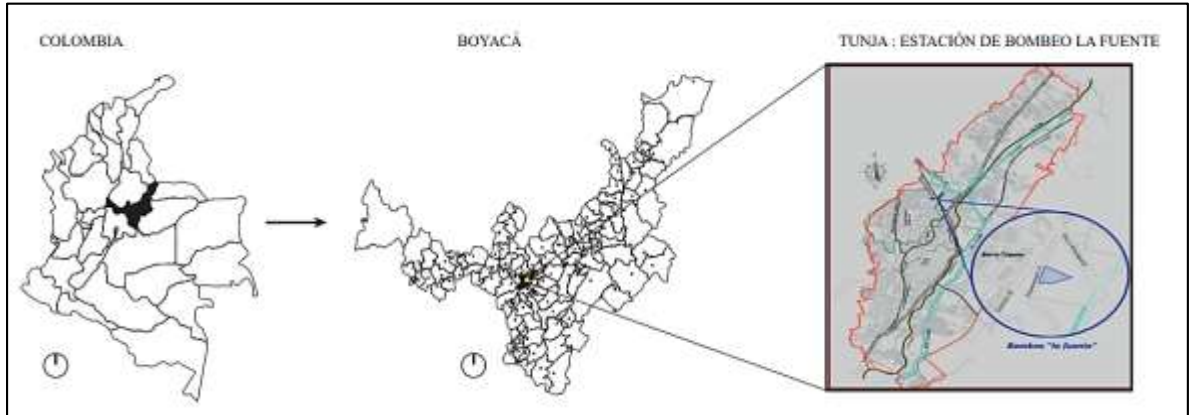
2.1.2 Localización pozo profundo Fuente III.

El pozo profundo Fuente III se encuentra localizado en la ciudad de Tunja en el departamento de Boyacá, más exactamente en el sector noroccidental de la ciudad; en predios de la estación de bombeo fuente grande, Barrio Gaitán. A una altura promedio de 2690 m.s.n.m. La ilustración 2 muestra la ubicación del pozo profundo Fuente III.

..

¹ ADR, CORPOBOYACÁ, USOCHICAMOCHA, Plan de gestión y manejo del riesgo del embalse la copa con el fin de evitar futuras inundaciones, ADR, 2019 pág. 6. Disponible en: <https://www.adr.gov.co/atencion-al-ciudadano/transparencia/planeacion/Plan%20de%20gestin%20y%20manejo%20del%20riesgo/PLAN%20GESTION-MANEJO%20RIESGO%20INUNDACIONES-LA%20COPA.pdf>. "[consultado agosto/2020]

Ilustración 2 - Localización pozo profundo Fuente III



Fuente. Autor.

2.2 DESCRIPCIÓN TERRITORIAL

Tunja registra 200 desarrollos urbanísticos en la zona urbana y 10 veredas en el sector rural: Barón Gallero, Barón Germania, Chorro Blanco, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pirgua, Runta, Tras del Alto. Los ríos Jordán que atraviesa a la ciudad de sur a norte y la Vega que va de occidente a oriente, se consideran sus principales fuentes hídricas.

Limita por el norte con los municipios de Motavita y Combita, al oriente con los municipios de Oicatá, Chivata, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora.²

Por otra parte, el municipio de Toca consta de 7 veredas y zona urbana. El embalse La Copa se encuentra ubicada en la unión de 5 veredas (vereda Leonera, vereda Raiba, vereda Centro, vereda Tuaneca y vereda San Francisco) a una altura aproximada de 3670 m.s.n.m. con una extensión de 880 hectáreas y profundidad de 33.5 metros.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Veolia Aguas de Tunja S.A. E.S.P. tiene sus inicios en el año 1997 con Proactiva Medio Ambiente S.A. y es la encargada de gestionar los servicios de

² ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. Geografía. Tunja. Disponible en <http://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia>. [consultado agosto/2020).

acueducto y alcantarillado de la ciudad.

El acueducto opera a partir de fuentes de abastecimiento superficiales como el embalse Teatinos operando por fuerzas de gravedad conmutando con estaciones de bombeo distribuidas estratégicamente por toda la ciudad. Estas, se abastecen de una segunda fuente de suministro de agua, explotada por medio de pozos profundos ubicados en el valle del río Jordán a lo largo de la ciudad.

Por otra parte, el alcantarillado de la ciudad de Tunja se compone de varias redes las cuales están divididas en colectores principales, colectores secundarios e interceptores; pero la mayor parte del alcantarillado de la ciudad corresponde a un sistema combinado de recolección de aguas negras y aguas lluvias; manteniendo un registro continuo de los nuevos sistemas de alcantarillado considerando las ampliaciones y renovaciones del sistema, con lo cual ya es posible mantener una información confiable sobre año de instalación, materiales, especificaciones técnicas, etc. Estas aguas van dirigidas a una planta de tratamiento de aguas residuales para brindarle un tratamiento óptimo.³

2.3.1 Objetivos de la empresa.

- Objetivo de calidad: Atender las obligaciones consagradas en el otrosí firmado entre el Municipio de Tunja y el concesionario en diciembre de 2019, con la finalidad de dar continuidad a los servicios con eficacia y eficiencia.
- Objetivo ambiental: Implementar estrategias de mitigación y compensación que fomenten el uso eficiente de los recursos naturales, contribuyan con el desarrollo sostenible de la región y la lucha contra el cambio climático.

³ VEOLIA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P.: Quienes somos. Veolia Tunja. 1997. Disponible en <https://www.veolia.com.co/tunja-yopal/nosotros/nuestra-historia/nuestra-historia-en-tunja>. [Consultado agosto/2020]

2.3.2 Misión y visión de la empresa.

Ilustración 3 - Misión y visión Veolia aguas de Tunja S.A. E.S.P.



3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

La tabla 1 muestra el cronograma de actividades a realizadas en la pasantía especificando el tiempo en semanas.

Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	TIEMPO EN SEMANAS																											
	marzo				abril				mayo				junio				julio				agosto							
1. PLANEACIÓN DEL PROYECTO																												
1.1. elaboración del protocolo del proyecto																												
2. EJECUCIÓN																												
2.1. recopilación de información secundaria (información de los proyectos en carpetas de drive)																												
2.2. recopilación de información primaria																												
2.2.1. delimitación de municipios intervenidos																												
Fuente alterna de abastecimiento																												
2.2.2 Búsqueda de aspectos legales																												
2.2.3. Cálculo de metros lineales por municipio, identificación de cruces																												
3. DESARROLLO																												
3.1. Retroalimentación resolución 0661 de 2019																												
3.3. generación de entregables (trazado de la red con cruces, informes, especificaciones técnicas, cronograma, flujograma, manuales)																												
3.9. Modificación de planos fuente III																												
3.10. Revisión de documentación requerida por corpoboyacá para permisos																												
4. CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN																												
4.1. consolidación de información en drive																												
apoyo en otras actividades del proceso de																												

Fuente. Autor.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS

3.2.1 Fuente alterna de abastecimiento la Copa.

Basados de los estudios de fuentes alternas de abastecimiento, realizados por la Empresa Veolia Aguas de Tunja S.A. E.S.P. en su entonces Proactiva, se decide optar por la alternativa de abastecimiento la Copa, del Municipio de Toca Boyacá; en vista de la disponibilidad del recurso hídrico que posee el Embalse, el cual cubre la totalidad de la demanda proyectada para Tunja, incorporando esta fuente, a las ya existentes para la Ciudad; Teatinos y Pozos Profundos, proyecto que fue

desarrollado hasta la fase de Ingeniería Básica.⁴

La proyección de la población y caudal a concesionar para un horizonte de 30 años según los parámetros de diseño y nivel de complejidad establecidos por la resolución 0330 de 2017, es de 306.298 habitantes, el caudal medio diario QMD de 340 l/s, y caudal máximo diario QMD de 450 l/s. Esto nos indica que esta alternativa se ejecutaría en su totalidad y a su capacidad de diseño disponiendo de captación, bombeo, tanque de transferencia, aducción y nueva planta de tratamiento de agua potable PTAP.

Después de un análisis preliminar de fuentes de agua superficial alrededor de la ciudad de Tunja, se determinó que el embalse de La Copa y la formación Labor y Tierna presentan una disponibilidad hídrica total para la demanda futura de la ciudad, ya sean independientes o desarrolladas conjuntamente. Sin embargo, según los resultados de la evaluación de los recursos de agua superficial quedarían represa de Teatinos más La Copa; los pozos actualmente aprovechados por la ciudad se dispondrán como apoyo al plan de contingencia.⁵

3.2.2 Pozo profundo Fuente III.

Debido a la irremediable afectación en la fuente superficial de abastecimiento por fenómeno del niño y gracias a la existencia de una segunda fuente de abastecimiento, como lo es el agua subterránea explotada por medio de pozos profundos; y luego de analizar las condiciones que han determinado la pérdida de producción de los pozos de la ciudad y su disminución en la capacidad de aprovechamiento, respecto de la condición inicial y por ende el aporte de caudal para abastecimiento; la alternativa de solución planteada y seleccionada consiste en potenciar dicha explotación por medio de la perforación de un nuevo pozo denominado Fuente III, que corresponde a un pozo complementario para atender el déficit de demanda, cuyo aporte estimado es de 60 l/s, con lo cual se supliría el 20% de la demanda total de acueducto y que se construiría en la misma zona en donde se encontraban los denominados en su momento Fuente I, el cual presento pérdida total por colapso de la infraestructura y Fuente II que demostró perdida normal de producción por condiciones de operación, los cuales dieron muy buenos resultados.

El sitio seleccionado para la perforación del nuevo pozo fue determinado acorde a los resultados del estudio hidrogeológico y geo eléctrico por resistividades para aguas subterráneas realizado a una profundidad mayor a 300 m bajo la superficie,

⁴ VEOLIA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P. Informe de ingeniería de detalle fuente alterna de abastecimiento etapa I. Tunja. 2020. pág. 4.

⁵ Ibidem. pág. 19.

y que recomienda perforar hasta los 200 m. El pozo ha sido diseñado para extraer un caudal del orden de 63 l/s, con un diámetro estimado de bomba de 95/16" de diámetro con potencia estimada de 100 HP. ⁶

3.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

- Elaboración del protocolo del proyecto:

Elaborar un protocolo es indispensable dentro de los procesos de planeación, para este caso, del proceso de diseño en la gerencia de planeación y construcción de la empresa; ya que se describe detalladamente el paso a paso de los proyectos a realizar y permite hacer una organización, para que estos se desarrollen de una forma clara y ordenada.

En este caso se desarrolló el protocolo de los proyectos: "Apoyo en el programa estratégico de ingeniería básica avanzada de la fuente alterna de abastecimiento La Copa" y "Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante pozo profundo Fuente III". Dentro de este documento se establecen planteamiento, justificación, objetivos, alcances, aspectos legales, su implementación dentro del plan de ordenamiento territorial de la ciudad, metodología, riesgos y cronograma, para proceder con la ejecución de este. (Ver protocolo en el ANEXO B. Carpeta protocolo)

De igual forma, se diligenciaron los formatos del sistema de gestión documental de la empresa VHC-PP-F-01 (ficha del proyecto) y VHC-PP-F-01 (ficha gestión del contexto); en los cual se encuentra la información general del proyecto y un análisis de este, teniendo en cuenta el análisis de características internas y externas, partes interesadas, aspectos e impactos ambientales, requisitos legales y riesgos y oportunidades que se puedan presentar durante la ejecución del proyecto. (ver formatos diligenciados en el ANEXO B. Carpeta del protocolo)

- Recopilación de información secundaria:

Es la búsqueda y utilización de información en la base de datos e historial de la empresa, en este caso en carpetas de Drive; las cuales están organizadas por año, permitiendo identificar datos cualitativos y cuantitativos como de los proyectos analizados anteriormente; de igual forma, los documentos que fueron base de estudio para la realización de proyectos relacionados, lo que permita tener un conocimiento claro de la información de los proyectos antes de continuar con la ejecución de las actividades.

⁶ Ibidem. pág. 8.

– **Recopilación de información primaria:**

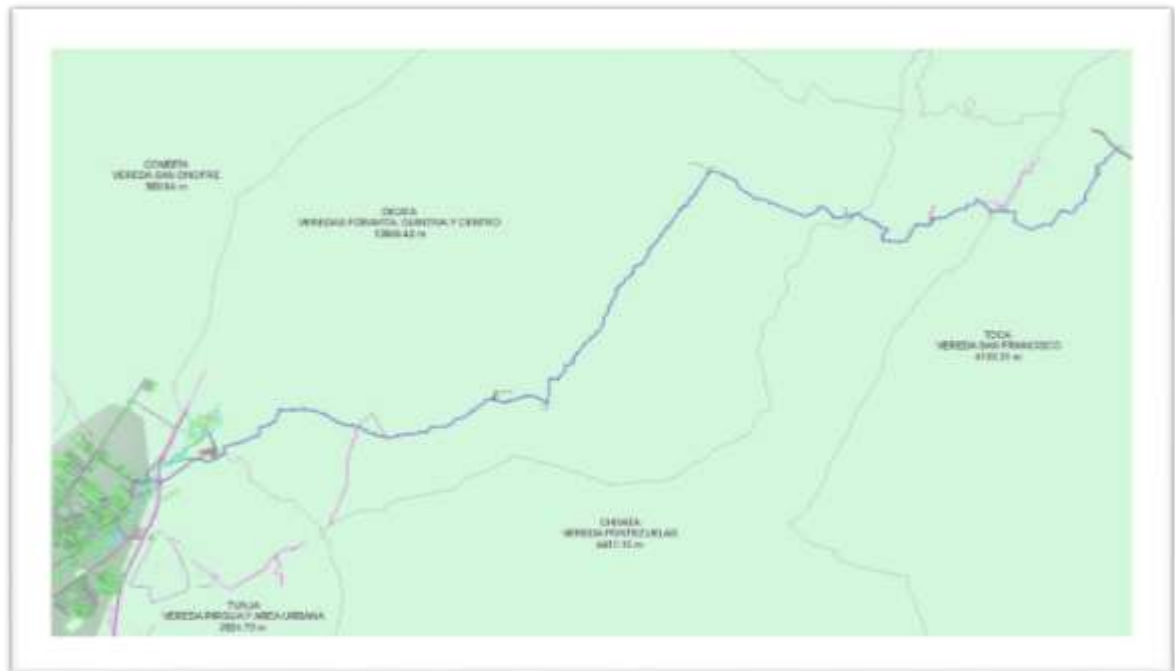
Es la consolidación de información oficial acerca de los proyectos, la que se obtiene realizando un análisis detallado de la información secundaria; con los cuales se da inicio a la realización de las actividades planteadas, de tal forma que se pueda cumplir con los objetivos planteados en el protocolo y con los tiempos del cronograma.

– **Delimitación de municipios intervenidos Fuente alterna de abastecimiento**

Se hace con el fin de identificar los municipios o área física que van a ser intervenidos con el trazado de la red de la fuente alterna de abastecimiento La Copa, así como las veredas involucradas para más adelante poder hacer un análisis de los diferentes planes de ordenamiento territorial P.O.T. y/o esquemas de ordenamiento territorial E.O.T. en búsqueda de procedimientos y documentación necesaria para involucrar el proyecto en estos.

Se realizó con ayuda del software ArcGis y planos en planta del trazado de la red permitiendo hacer la delimitación y calcular la cantidad de tubería requerida durante el trayecto en cada municipio, para proceder a realizar el análisis de los P.O.T. y/o E.O.T. En la ilustración 4 se muestra la delimitación de los municipios con la cantidad de tubería requerida.

Ilustración 4. Delimitación municipal del trazado de la red.



Fuente. Autor.

– **Identificación de marco normativo asociado**

Este es uno de los pasos más importantes dentro del proceso, pues se hace con el fin de identificar los trámites requeridos por los diferentes entes del estado, y que permite desarrollar el proyecto dentro del marco normativo vigente, en temas ambientales y viales, entre otros.

Para el caso de los proyectos “Apoyo en el programa estratégico de ingeniería básica avanzada de la fuente alterna de abastecimiento la Copa” y “Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante pozo profundo Fuente III”, se realizó la búsqueda de normas, leyes y decretos, la cual se plasmó en un nomograma, como se observa en la tabla; de tal forma que se puedan tener en cuenta al momento de la ejecución de los proyectos y se realicen de manera correcta acorde a los parámetros establecidos en cada una de ellas.

Tabla 2. - Requisitos legales-gestión predial y normas constructivas

REQUISITOS LEGALES-GESTIÓN PREDIAL, NORMAS CONSTRUCTIVAS	
NORMA	DESCRIPCIÓN
LEY 388 DE 1997	Ley de desarrollo territorial. Por la cual se modifica la ley 9a de 1989 y la ley 3a de 1991 y se dictan otras disposiciones
LEY 9 DE 1989	Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones.
DECRETO 1420 DE 1998	Por la cual se reglamentan parcialmente artículos de la ley 9 de 1989, artículos del decreto – ley 2150 de 1995, artículos de la ley 388 de 1997, y artículos del decreto – ley 151 de 1998 que hacen referencia al tema de avalúos comerciales
LEY 152 de 1994	Ley orgánica de planeación. Tiene como propósito establecer los procedimientos y mecanismos para la elaboración y control de planes de desarrollo, así como la regulación de los demás aspectos contemplados por el artículo XII de la constitución política y demás normas constitucionales que se refieren al plan de desarrollo y la planificación.
DECRETO 1077 DE 2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio. -SUBSECCIÓN 6: revisión y ajuste de los POT
LEY 1454 DE 2011	Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 620 de 2008 instituto geográfico Agustín Codazzi	Por el cual se establecen los procedimientos para los avalúos ordenados dentro del marco de la ley 388 de 1997.
CÓDIGO GENERAL DEL PROCESO	
CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO Y DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO	

RESOLUCIÓN 0661 DE 2019	Por el cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la nación
DOCUMENTO CONPES 3383/2005	Plan de desarrollo del sector de acueducto y alcantarillado
RESOLUCIÓN 0330 DE 2017	Por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009

Fuente. Autor.

De igual forma se identificaron los procedimientos para los tramites, permisos y la documentación necesaria para tramitar los permisos ambientales ante Corpoboyacá y permiso de intervención de vías ante la Agencia Nacional de Infraestructura A.N.I. los cuales fueron identificados durante el desarrollo del proyecto, esta información se observa a continuación en las tablas 3 y 4.

Tabla 3 - Documentación necesaria para tramite de vías

DOCUMENTACIÓN PARA EL TRAMITE DE CRUCE DE VÍAS VEHICULARES Y VÍAS FÉRREAS (ANI)	
1	Solicitud por escrito
2	Cedula de ciudadanía representante legal
3	Descripción técnica detallada del proyecto
4	Identificación principio – fin del lugar exacto donde ejecutarán las obras objeto de la solicitud del permiso
5	Descripción de la señalización preventiva
6	Presupuesto de obra objeto del permiso
7	Cronograma de obra con plazos estimados
8	Planos en planta
9	Plan de manejo ambiental de las obras
10	Registro Único Tributario RUT
11	Registro único de prestadores de servicios públicos (RUPS)
12	Carta de solicitud

Fuente. Autor.

Tabla 4 - Documentación para el trámite de ocupación de cauces.

PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCES (Corpoboyacá)	
1	Documentos de identificación, cédula de ciudadanía para una persona natural, o Certificado de Existencia y Representación Legal y Rut si es una persona Jurídica
2	Documentos que acrediten el derecho que tiene el solicitante sobre el (los) predio (s) a beneficiar: Certificado de tradición y libertad con expedición no superior a dos meses o declaración extra juicio cuando se es poseedor; cuando el solicitante es arrendatario del predio deberá presentar una autorización del propietario, junto con el certificado de tradición y libertad del predio en el que aparezca como propietario el arrendador y una copia del contrato de arrendamiento.
3	Presentar descripción de la obra objeto de ocupación de cauce y documento técnico donde se describa el manejo ambiental durante la construcción de dicha obra.
4	Diseño de la obra objeto de ocupación de cauce.
5	FGP-72 Formulario de Solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce.
6	FGP-89 Formulario de Declaración de Costos de Inversión y Anual de Operación, Captación, Control, Tratamiento y Distribución.

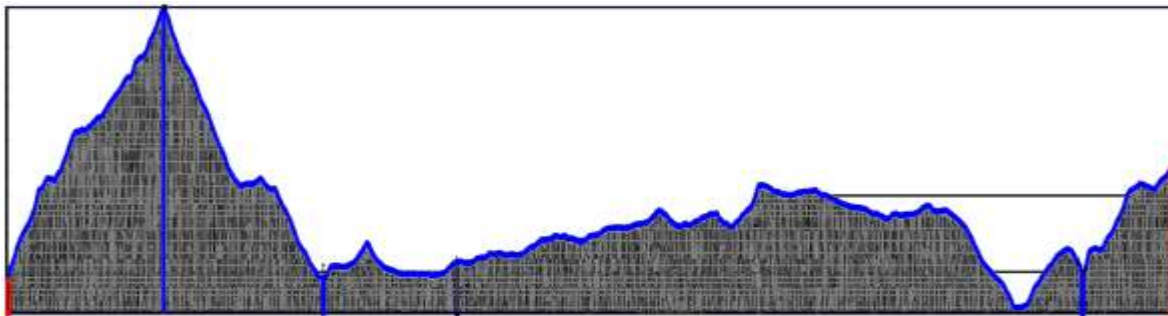
Fuente. Autor.

– **Cálculo de metros lineales por municipio e identificación de cruces**

Teniendo en cuenta las delimitaciones de los municipios, se realiza un cálculo de los metros lineales de tubería requeridos por municipio, de tal forma que se pueda determinar la cantidad total de tubería que va a requerirse en esta red; de igual forma, se hace la identificación de los diferentes cruces, ya sean viales, férreos o de fuentes de agua y en cuáles municipios se encuentran ubicados; para realizar la búsqueda de la documentación requerida por las corporaciones o instituciones para tramitar el permiso.

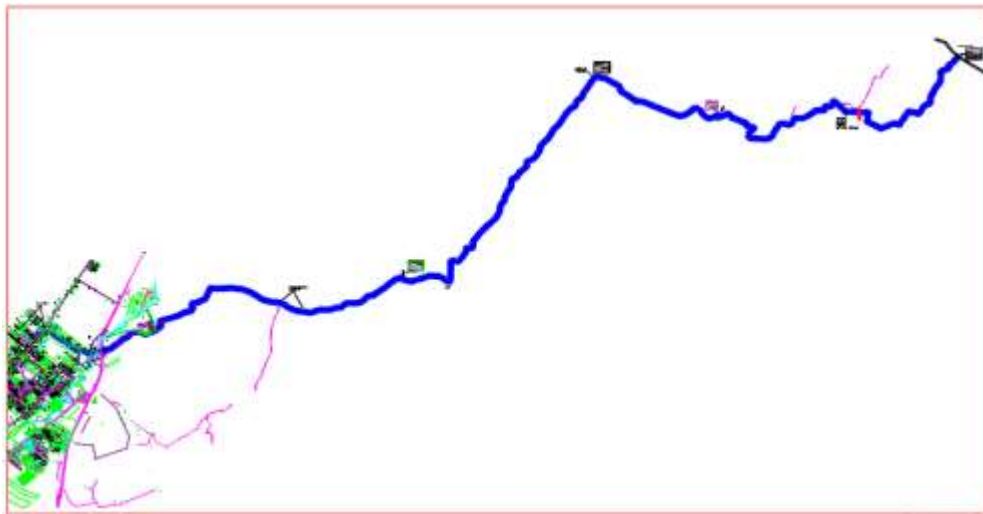
Con ayuda del software de dibujo AutoCAD y el plano en planta mostrado en la ilustración 5 y perfil del trazado de la red mostrado en la ilustración 6, se pudieron determinar las longitudes correspondientes a cada municipio, tomando puntos cada 10 metros y teniendo en cuenta las elevaciones del terreno (ver plano con longitudes e identificación de cruces en el ANEXO C. Plano longitud de tuberías e identificación de cruces).

Ilustración 5 - Perfil del trazado de la red



Fuente. Veolia aguas de Tunja S.A E.S.P.

Ilustración 6 - Plano en planta de la red



Fuente. Veolia aguas de Tunja S.A E.S.P.

En las ilustraciones 7, 8, 9, 10, 11 y 12 se pueden observar a continuación los perfiles de la red correspondientes a cada municipio y cada una con su respectiva descripción.

- Para el municipio de Toca corresponden la captación, la estación de bombeo hacia el Tanque alto el Conejo el cual es el punto más elevado de la red a 2952.61 m.s.n.m. y 4139 metros de red; empezando a 2662 m.s.n.m. y terminando en 2938 m.s.n.m.

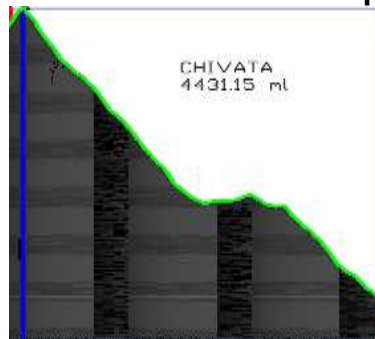
Ilustración 7 - Longitud y perfil de la red en el municipio de Toca



Fuente. Autor.

- Para el municipio de Chivata, el tramo de red inicia a 2938 m.s.n.m. y finalizando en 2669.66 m.s.n.m., en este tramo de red se encuentra el tanque alto El Conejo a una altura de 2952.61 m.s.n.m., y le corresponden 4431.15 metros de red.

Ilustración 8 - Longitud y perfil de la red en el municipio de Chivata



Fuente. Autor.

- Para el municipio de Oicatá, el tramo de red inicia en 2669.66 m.s.n.m. y finaliza en 2635.56 m.s.n.m., en él se encuentra el primer cruce que corresponde a la Quebrada Cortadera localizada a los 5 km desde el inicio de la red; le corresponden 13806.46 metros de red.

Ilustración 9. Longitud y perfil de la red en Oicatá



Fuente. Autor.

- Para el caso de Tunja, en la vereda de Pírgua, el tramo de red inicia en 2635.56 m.s.n.m. y finaliza en 2696.74 m.s.n.m., en él se identifican 3 cruces los cuales corresponden a la doble calzada, el río Jordán y un cruce de vía férrea localizados a los 18 km desde el inicio de la red. Le corresponden 2065.77 metros de red.

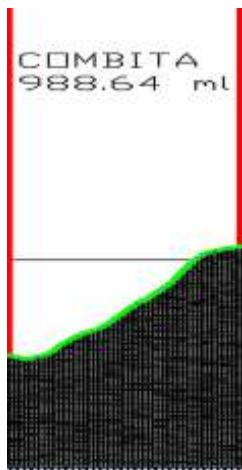
Ilustración 10 - Longitud y perfil de red en Tunja-vereda Pírgua



Fuente. Autor

- Para el caso del municipio de Combita, el tramo de red inicia en 2696.74 m.s.n.m. y finaliza en 2760 m.s.n.m., es el municipio con el tramo de red más corto, le corresponden 988.64 metros de red.

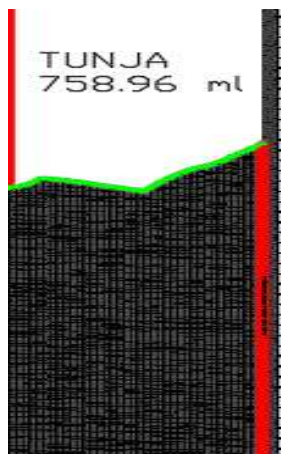
Ilustración 11- Longitud y perfil de red en Combita.



Fuente. Autor.

- Para el caso de Tunja, en la zona urbana, el tramo de red inicia en 2760 m.s.n.m. y finaliza en 2785 m.s.n.m., en él se encuentra la llegada al tanque de transferencia ubicado frente al Barrio Portal de Hunzahua al norte de la ciudad y le corresponden 758.96 metros de red.

Ilustración 12. Longitud y perfil de la red en parte urbana de Tunja



Fuente. Autor.

A continuación, en la tabla 5, se presenta el cuadro resumen de las longitudes por municipio y los cruces correspondientes a cada municipio.

Tabla 5. Metros de red correspondientes a cada municipio y cruces identificados

CRUCES Y METROS CORRESPONDIENTES A CADA MUNICIPIO			
MUNICIPIO	METROS DE RED (m)	CRUCES	UBICACIÓN
TOCA	4139,31	No se encontraron	N/A
CHIVATÁ	4431,15	No se encontraron	N/A
OICATÁ	13806,46	Quebrada cortadera	km 5+520 - 2667.14 msnm
		vía departamental pavimentada	L=449 m
TUNJA	2824,73	Cruce vía doble calzada (vía nacional)	km 18+720 - 2681.78 msnm - L=25.63m
		rio Jordán	km 18+780 - 2671.01 msnm
		vía férrea	km 18+820 - 2672.69 msnm
		vía municipal pavimentada	L=580 m
TOTAL	25201,65		

Fuente. Autor

– Retroalimentación Resolución 0661 de 2019

Esta actividad se realiza con el propósito de conocer las dinámicas de los procedimientos para la presentación de proyectos de agua y saneamiento básico ante el Ministerio de Vivienda; y que es el mismo que actualmente viene gestionando la empresa Veolia aguas de Tunja S.A. E.S.P. ante el citado Ministerio, para hacer realidad el proyecto “Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III”.

De esta Resolución se tuvieron en cuenta las listas de chequeo del numeral 2.2.1. relacionado con la revisión documental, el cual cita “Durante el proceso de registro de contenido de la documentación entregada o luego de este, se deberá verificar que el proyecto se encuentra completo a nivel general en cuanto a los documentos que debería entregar según el tipo de proyecto...”⁷. Con el fin de ver la disponibilidad de la documentación requerida por el Ministerio de Vivienda y cuáles le corresponden a la administración municipal para presentar el proyecto.

⁷ REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA. Ciudad y territorio. 0661, 23 de septiembre de 2019. pág. 109. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0661%20-%202019.pdf>. [Consultado 23/08/2020]

– **Generación de entregables**

Corresponde a la realización de documentación técnica necesaria verificable que permite dar avance al proyecto, la documentación realizada fue la siguiente, y se encuentra en entregables del pozo profundo Fuente III en ANEXO D. Entregables pozo profundo Fuente III:

- MGA (metodología general ajustada) y ficha EBI (estadísticas básicas de inversión), establecidos por el Departamento Nacional de Planeación, del proyecto Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III:

Para la metodología general ajustada, se ingresó al aplicativo web del Departamento Nacional de Planeación (DNP) con el fin de subir la descripción del proyecto para proveer un sistema de información ágil y eficiente en procesos de identificación, preparación, evaluación y programación de proyectos de inversión, en este caso del proyecto del pozo profundo Fuente III.

Ilustración 13 - Aplicativo MGAweb



Fuente. Departamento nacional de planeación.

Una vez ingresados los datos del proyecto al aplicativo, se procede a generar la ficha EBI (Estadísticas Básicas de Inversión), la cual nos muestra una breve descripción del proyecto para que tanto la administración municipal como la ciudadanía conozcan la información básica del proyecto.

- Revisión al presupuesto del proyecto ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III:

Se realizó una revisión detallada del análisis de precios unitarios y del presupuesto destinado para el pozo profundo Fuente III, mostrado en la tabla 6, elaborado por el consultor encargado de la perforación; en el cual se encontró un error en la sumatoria del presupuesto afectando directamente el precio total de la perforación, esta observación fue reportada rápidamente al ingeniero de proyectos del proceso de diseño asignado por la empresa y al consultor, de tal manera que tuvieran en cuenta que estos errores afectan directamente el proyecto de inversión y la ayuda brindada en este caso por el Ministerio de Vivienda.

Tabla 6 - Presupuesto pozo profundo Fuente III

PRESUPUESTO DE OBRA					
PERFORACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL POZO PROFUNDO FUENTE III, EN EL SECTOR LA FUENTE, TUNJA - BOYACÁ"					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT	VR/UNITARIO	VR/TOTAL
ETAPA I. PERFORACION DE EXPLORACIÓN					
1	PERFORACIÓN POZO PROFUNDO				
1,1	Transporte de la maquina y demás accesorios hasta el sitio de perforación y regreso al punto de origen, incluye montaje y desmontaje del equipo y adecuación de terreno. (zanjas y piscinas de circulación)	GL	1	\$ 7.490.041,00	\$ 7.490.041,00
1,2	Perforación en 26" para antepozo, incluye suministro e instalacion de tubería de 20".	ML	20	\$ 1.672.136,00	\$ 33.442.720,00
1,3	Perforación exploratoria en Diametro de 8 ½"	ML	210	\$ 452.253,00	\$ 94.973.130,00
1,4	Registro eléctrico de pozo(potencial espontaneo, rayos gamma, resistividad), Interpretación y diseño del pozo	ML	210	\$ 21.893,00	\$ 4.597.530,00
1,5	Ampliación de perforación hasta 12 ¼"	ML	210	\$ 409.147,00	\$ 85.920.870,00
1,6	Ampliación de perforación hasta 14 ¾"	ML	210	\$ 355.472,00	\$ 74.649.120,00
1,7	Ampliación de perforación hasta 18 1/2"	ML	210	\$ 393.472,00	\$ 82.629.120,00
1,8	Suministro e Instalación de Tubería Acero al Carbón A53-API5L SCH 40 en Φ 12"	ML	100	\$ 914.101,00	\$ 91.410.100,00
1,9	Suministro e Instalación de Tubería Acero al Carbón A53-API5L SCH 40 en Φ 10"	ML	50	\$ 663.774,00	\$ 33.188.700,00
1,10	Suministro e Instalación de Filtros en acero Inoxidable tipo Johnson en Φ 10", reforzados.	ML	60	\$ 2.001.783,00	\$ 120.106.980,00
1,11	Puntera acero al carbon de 10"	GL	1	\$ 857.051,00	\$ 857.051,00
1,12	Suministro y colocación de empaque de Gravilla Seleccionada, lavada y libre de calcáreos	TON	12	\$ 379.000,00	\$ 4.548.000,00
1,13	Limpieza y desarrollo del pozo mediante inyección de agua a presión (jetting), pistoneo e inyección de aire comprimido	GL	1	\$ 9.699.582,00	\$ 9.699.582,00
1,14	Prueba de bombeo	GL	1	\$ 6.890.360,00	\$ 6.890.360,00
1,15	Suministro e instalación de Tubería de impulsión= 6", acero al carbón sch 40, incluye rosca en los extremos y unión tipo pesado	ML	100,00	\$ 263.874,00	\$ 26.387.400,00
1,16	Construcción sello sanitario y base del pozo en concreto simple. 3000 psi.	GL	1	\$ 1.794.780,00	\$ 1.794.780,00
1,17	suministro y colocacion de tubo alimentador empaque de grava, diam 2"	GL	1	\$ 266.054,00	\$ 266.054,00
2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO 100HP CABLEADO DE POTENCIA Y TABLERO DE CONTROL ELECTRICO CON ARRANCADOR SUAVE				
2,1	Bomba y motor	UND.	1,00	\$ 18.600.070,00	\$ 18.600.070,00
2,2	Cableado de potencia	ML	120,00	\$ 41.983,00	\$ 5.037.960,00
2,3	Tablero de Control	GL	1,00	\$ 4.346.970,00	\$ 4.346.970,00
2,4	Arrancador con submonitor para motor de 100HP, incluye cofre metálico, breaker de 100 amp, protecciones, pulsadores.	GL	1,00	\$ 7.012.668,00	\$ 7.012.668,00
3	OBRAS COMPLEMENTARIAS				
3,1	Caseta de Control	GL	1,00	\$ 5.508.934,76	\$ 5.508.934,76
SUBTOTAL					\$ 719.358.140,76
Administración (A)				15%	\$ 107.903.721,11
Imprevisto (I)				5%	\$ 35.967.907,04
Utilidad (U)				5%	\$ 35.967.907,04
TOTAL DE OBRA CIVIL					\$ 899.197.675,95
SON: OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MILLONES CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO PESOS CON 95/100 MONEDA CORRIENTE. (\$ 899'197.675,95)					

Fuente. Veolia aguas de Tunja S.A E.S.P.

- Especificaciones técnicas proyecto ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III:

A partir del presupuesto definitivo se realizaron las especificaciones técnicas o plan trabajo, el cual describe detalladamente la perforación del pozo profundo Fuente III, desde el transporte de maquinaria hasta la construcción de la caseta de control; haciendo una breve descripción de cómo se va a llevar a cabo la actividad y las especificaciones de las unidades de medida, para el pago para dicha actividad.

De igual forma, en las especificaciones técnicas se resaltaron:

- Las afectaciones a la comunidad como perturbaciones de tránsito, incomodidades a los vecinos y otras situaciones que puedan originarse con ocasión del proyecto, el Contratista deberá plantear las actividades específicas que permitan sortear todas las situaciones y que deberán presentarse para aprobación por la supervisión del contrato; como por ejemplo la circulación de los vehículos particulares en la zona de influencia de las labores a ejecutar, la ubicación en los sitios de trabajo de los equipos y herramientas a utilizar, los desvíos por cierres de vías y restricción de calzadas, etc.
- El componente ambiental, en el cual el contratista encargado es el responsable de organizar los trabajos de tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios, las normas especiales para el trámite y obtención de las autorizaciones y permisos específicos requeridos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Los materiales, sobre los cuales el contratista debe establecer su procedencia y legalidad de extracción o procesamiento, así como el cumplimiento de normas técnicas que garanticen la estabilidad y seguridad de las obras del proyecto.
- El programa de salud y seguridad en el trabajo, el cual deberá garantizar la salud integral de los trabajadores durante todo el proceso de ejecución del proyecto, que evite la presentación de accidentes laborales o se deriven enfermedades profesionales por las condiciones de trabajo.
- Cronograma de actividades proyecto ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III.

Teniendo las actividades del presupuesto y basado en tiempos de obras pasadas, se pudo establecer el cronograma de actividades para la construcción del pozo

profundo fuente III, mostrado en la tabla 7.

Tabla 7 - Cronograma por meses Pozo profundo Fuente III

ACTIVIDADES		TIEMPO EN MESES							
		SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1	LICITACIÓN Y CONTRATACIÓN								
2	PREPARACIÓN ÁREA DE TRABAJO								
3	PERFORACIÓN DEL POZO								
4	INSTALACIÓN Y HABILITACIÓN								
5	LIMPIEZA Y DESARROLLO DEL POZO								
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO								
7	FASE DE PRUEBAS								
8	OBRAS COMPLEMENTARIAS								

Fuente. Autor

- Flujograma del proyecto ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III.

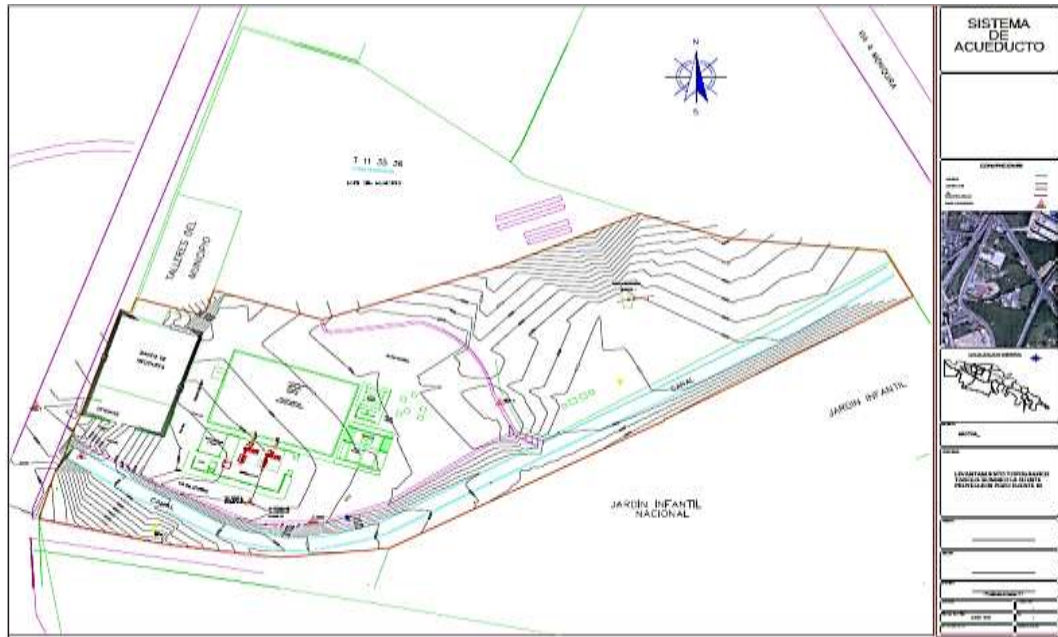
Este se realizó a partir del presupuesto definitivo y el cronograma de actividades de la construcción del pozo profundo Fuente III. Se tuvo en cuenta el costo total de cada capítulo permitiendo hacer una distribución por actividades según el porcentaje de gastos de cada una de estas. Teniendo este valor total, se dividió entre el número de días y semanas que duraba cada actividad, de tal forma que nos arrojará el gasto por día y semana de cada actividad. Finalizando, el valor total de la inversión diaria y semanal tenía que ser igual a la sumatoria de totales por actividad.

– **Modificación de planos de topografía pozo profundo Fuente III**

Actividad en la cual se realizó la localización de los sondeos geo eléctricos a partir del plano topográfico de la zona, mostrado a continuación en la ilustración 13; con el fin de ubicar el pozo profundo Fuente III, teniendo en cuenta su cercanía al tanque de almacenamiento y las condiciones operativas de la perforación.

Con el estudio geo eléctrico, plano topográfico de la zona y el software de diseño AutoCAD, se permitió hacer la modificación de los planos de topografía en el cual se agregaron los 3 sondeos eléctricos verticales mostrados en las ilustraciones 16, 17 y 18, según coordenadas dadas por la empresa encargada de realizar el estudio.

Ilustración 14 - Plano topográfico estación de bombeo La Fuente



Fuente. Veolia aguas de Tunja S.A E.S.P.

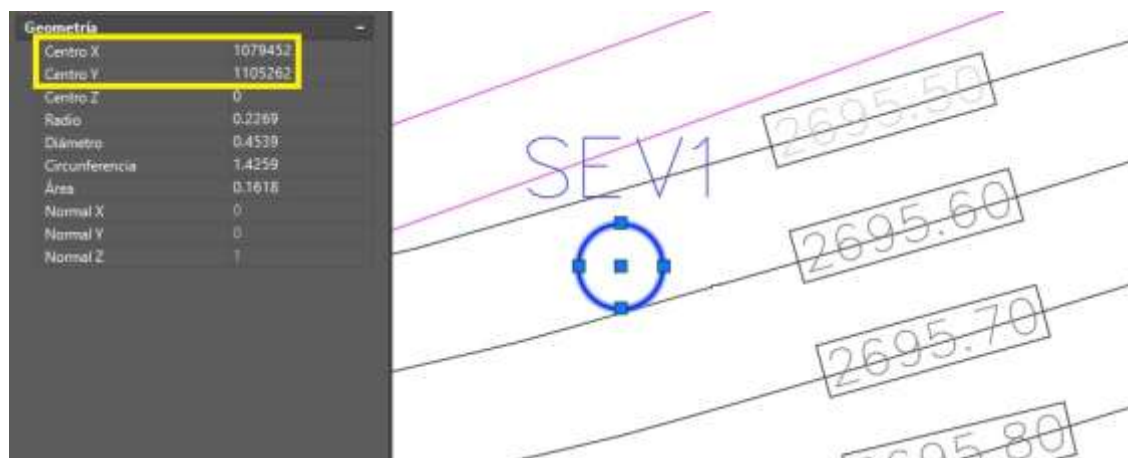
- Sondeo Eléctrico vertical No.1 - SEV 1. ⁸ Ilustración 15
Punto a 33 m del pozo Fuente-1. Sobre las siguientes coordenadas:

X= 1'105.262 mN

Y= 1'079.452 mE

⁸ GEOTOMOGRAFIA INGENIERÍA DE POZOS LTDA. Investigación geoelectrica por resistividades para aguas subterráneas, PROACTIVA S.A E.S.P – Bombeo la Fuente ciudad de Tunja. Bogotá D.C. 2010. pág.14.

Ilustración 14 - Localización Sondeo eléctrico vertical 1



Fuente: autor

- Sondeo Eléctrico vertical No.2 - SEV 2.⁹ Ilustración 16
Punto al lado de postes de la luz, al lado del pozo Fuente-2, en las siguientes coordenadas:

X = 1'105.290 mN

Y = 1'079.500 mE

Ilustración 15 - Localización Sondeo eléctrico vertical 2



Fuente: Autor

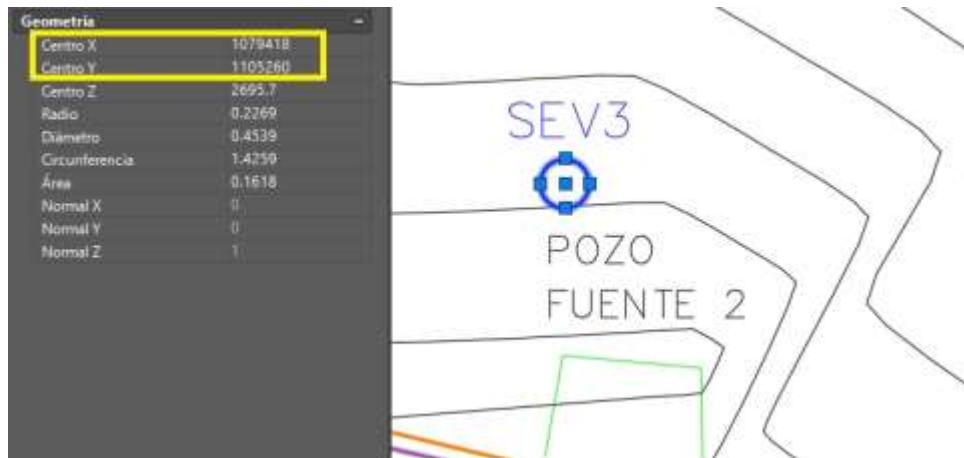
⁹ Ibídem. Página 14.

- Sondeo Eléctrico vertical No.3 - SEV 3 .¹⁰ Ilustración 17
Punto al lado del pozo Fuente-1. Sobre las siguientes coordenadas:

X = 1'105.260 mN

Y = 1'079.418 mE

Ilustración 16 - Localización Sondeo eléctrico vertical 3



Fuente. Autor

– Revisión de documentación requerida por Corpoboyacá

El objetivo de esta actividad es buscar la documentación previa requerida por la autoridad ambiental CORPOBOYACÁ, de tal manera que se pueda solicitar la actualización del permiso de prospección y perforación de aguas profundas requerido para tramitar el proyecto ante el Ministerio de Vivienda; de igual forma los términos de referencia establecidos por CORPOBOYACÁ para tramitar el permiso de intervención de cauces en el caso de la fuente alterna de abastecimiento la Copa.

Se realizó una lista de chequeo, mostrada en la tabla 8, con el fin de verificar la existencia de dicha documentación de tal forma que muestre con mayor claridad la información faltante para tramitar la actualización del permiso y solicitar la documentación faltante a los responsables.¹¹

¹⁰ Ibídem. Página 14.

¹¹ CORPOBOYACA. Guía para permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas: Documentación previa a la obtención del permiso. Tunja. Disponible en: <https://www.corpoboyaca.gov.co/ventanilla-atencion/prospeccion-y-exploracion-de-aguas-subterranas/#documentacion>. [Consultado: 24/08/2020].

Tabla 8. Lista de chequeo documentación CORPOBOYACÁ

DOCUMENTACIÓN REQUERIDA		se tiene
1.	Documentos de identificación, cédula de ciudadanía para una persona natural, o Certificado de Existencia y Representación Legal (no superior a tres meses) y Rut si es una persona Jurídica.	Si
2.	Documentos que acrediten el derecho que tiene el solicitante sobre el (los) predio (s) a beneficiar. Certificado de tradición y libertad con expedición no superior a dos meses o declaración extra juicio cuando se es poseedor; cuando el solicitante es arrendatario del predio deberá presentar una autorización del propietario, junto con el certificado de tradición y libertad del predio en el que aparezca como propietario el arrendador y una copia del contrato de arrendamiento. Indicando ubicación y extensión del predio o predios a explorar indicando si son propios, ajenos o baldíos.	No
3.	Nombre y número de inscripción de la empresa perforadora, y relación y especificaciones del que va a usar en perforaciones.	
4.	Sistema de perforación a emplear y plan trabajo.	Si
5.	Características hidrogeológicas de la zona.	Si
6.	Relación de otros aprovechamientos de aguas subterráneas existentes en cercanías al predio beneficiado.	Si
7.	Superficie para la cual se solicita el permiso y término del mismo.	No
8.	FGP-71 Formulario de Solicitud de Permiso de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas	si, falta llenarlo
9.	FGP-89 Formulario de Declaración de Costos de Inversión y Anual de Operación, Captación, Control, Tratamiento y Distribución.	si, falta llenarlo

Fuente. Autor.

– **Consolidación de información en carpetas de drive**

Consiste en organizar toda la documentación y los entregables en las carpetas de los proyectos de tal forma que estén ordenados por entregables, ya sean informes técnicos, planos, manuales, especificaciones técnicas, etc.

– **Apoyo en otras actividades del proceso de diseño**

Consiste en brindar apoyo en la generación de planos, informes técnicos, especificaciones técnicas o actualizaciones de presupuesto de otras actividades del proceso de diseño de la empresa Veolia aguas de Tunja S.A e.s.p.

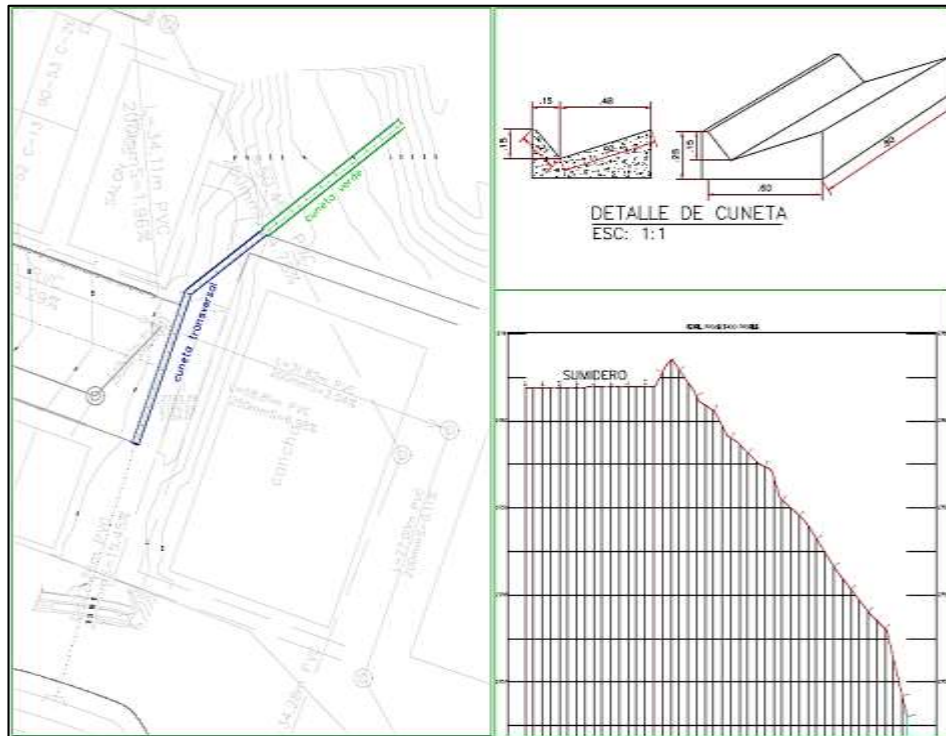
- **Especificaciones técnicas mantenimiento de redes pluviales:**

A partir del presupuesto definitivo se realizaron las especificaciones técnicas o plan trabajo, el cual describe detalladamente el mantenimiento de redes pluviales para la ciudad de Tunja.

De igual forma, en las especificaciones técnicas se resaltaron:

- Las afectaciones a la comunidad como perturbaciones de tránsito, incomodidades a los vecinos y otras situaciones que puedan originarse con ocasión del proyecto, el Contratista deberá plantear las actividades específicas que permitan sortear todas las situaciones y que deberán presentarse para aprobación por la supervisión del contrato; como por ejemplo la circulación de los vehículos particulares en la zona de influencia de las labores a ejecutar, la ubicación en los sitios de trabajo de los equipos y herramientas a utilizar, los desvíos por cierres de vías y restricción de calzadas, etc.
- El componente ambiental, en el cual el contratista encargado es el responsable de organizar los trabajos de tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios, las normas especiales para el trámite y obtención de las autorizaciones y permisos específicos requeridos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Los materiales, sobre los cuales el contratista debe establecer su procedencia y legalidad de extracción o procesamiento, así como el cumplimiento de normas técnicas que garanticen la estabilidad y seguridad de las obras proyecto.
- El programa de salud y seguridad en el trabajo, el cual deberá garantizar la salud integral de los trabajadores durante todo el proceso de ejecución del proyecto, que evite la presentación de accidentes laborales o se deriven enfermedades profesionales por las condiciones de trabajo.
- Trazado de cuneta transversal y cuneta verde en la estancia el roble
Teniendo el plano de topografía de la zona del sumidero colapsado en la urbanización Estancia el Roble, se realiza el trazado y el detalle de la nueva cuneta que conecta con una cuneta verde, mostrados en la ilustración 18, diseñadas para remediar el daño en la zona.

Ilustración 17 - plano cuneta transversal Estancia el roble

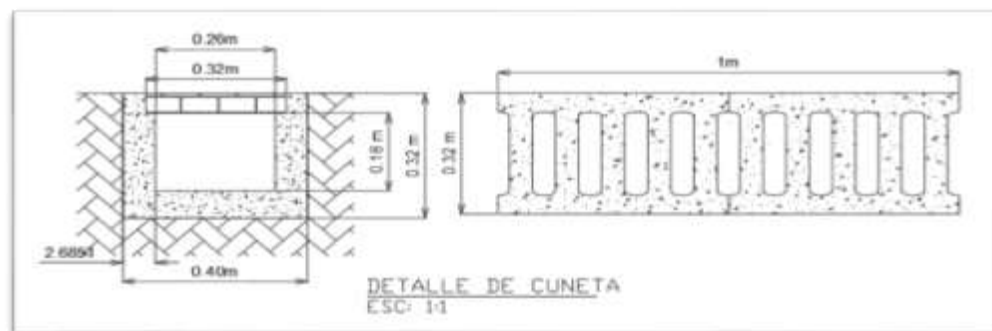


Fuente: Autor

- Dibujo de detalle de cuneta y rotulación de plano en planta y perfil de cuneta en el barrio Las Quintas:

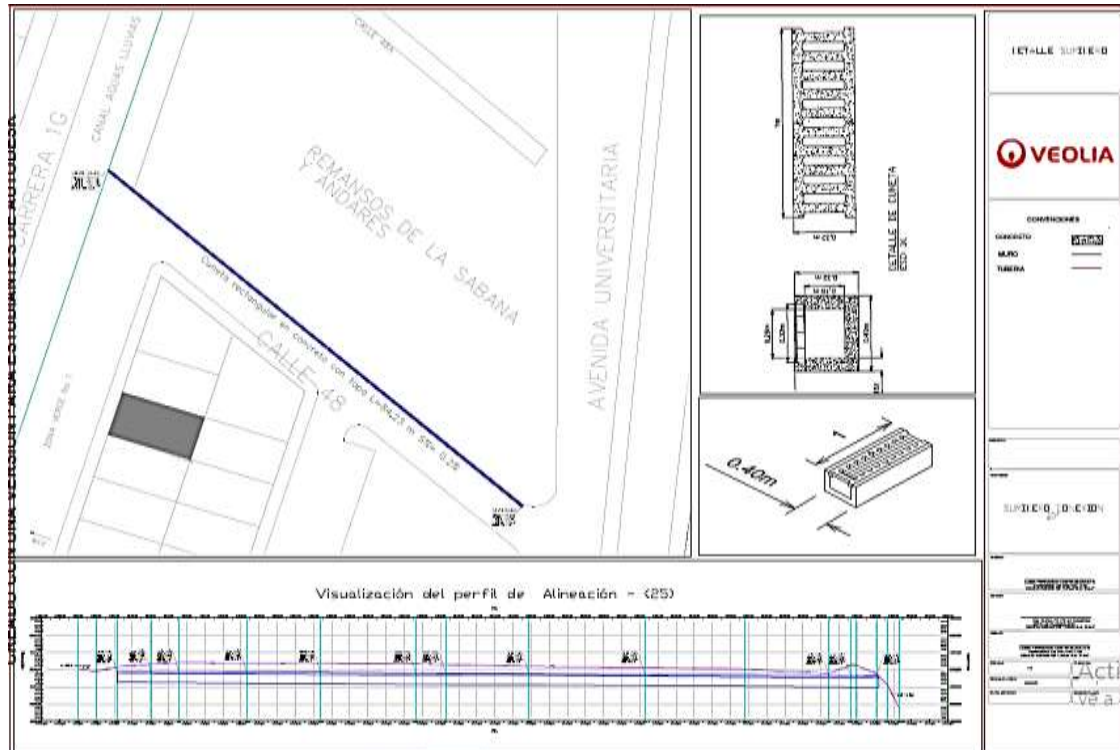
En la ilustración 19 se muestra el perfil y la vista en planta de la cuneta diseñada para mitigar inundaciones en el barrio las quintas; de igual forma, en la ilustración 20 se muestra el rotulo del plano en planta de la zona afectada, detalle de cuneta y perfil de la zona.

Ilustración 18. Detalle cuneta Barrio Las Quintas



Fuente. Autor.

Ilustración 19 - Rotulo plano en planta, perfil y detalle de cuneta en el Barrio Las Quintas



Fuente. Autor.

- Trazado de la red y longitud de tubería requerida de la línea alterna de bombeo La Fuente – San Rafael.

Teniendo el plano topográfico de la zona y el plano del perfil del terreno de la línea alterna de bombeo La Fuente – San Rafael; se procede a trazar la red la cual se encuentra a una profundidad de 1 metro, en el recorrido de la red se identifican 3 cruces los cuales es necesario utilizar perforación horizontal dirigida; estos son localizados en el primer tramo, que corresponde al cruce de la vía a Monquirá y se requieren 30 metros de perforación horizontal dirigida; en el segundo tramo, que corresponde al cruce del río La Vega y se requieren 72 metros de perforación dirigida y en el tercer tramo, que corresponde a la zona boscosa la cual tiene presencia de roca y se requieren 100 metros de perforación horizontal dirigida. El resto de tramos se perforarán por el método convencional para un total de 814.37 metros de tubería requeridos para la línea alterna de bombeo La Fuente – San Rafael.

4 APORTES DEL TRABAJO

4.1 APORTES COGNITIVOS

Considerando la complejidad de los proyectos de saneamiento básico que se encuentra adelantando por la empresa Veolia Aguas de Tunja, S.A. e.s.p. “Apoyo en el programa estratégico de ingeniería básica avanzada de la fuente alterna de abastecimiento La Copa” y “Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante pozo profundo Fuente III” y dada la gran importancia que amerita dejar claros los procesos y procedimientos durante la puesta en marcha del proyecto y la operación del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano; a continuación se relacionan los dos grandes productos como aporte a la empresa, toda vez que estas herramientas permitirán optimizar los procesos de ejecución y seguimiento:

4.1.1 Manual de puesta en marcha, operación y mantenimiento de pozos profundos.

Un manual se define como la guía de instrucciones, conjunto de técnicas de uso y recomendaciones generales que sirve para el establecimiento de procedimientos de trabajo, permitiendo que éste sea una hoja de ruta para las personas que formen parte de un proceso y sobre el cual recae la responsabilidad de su buen funcionamiento, siempre y cuando se implemente a cabalidad; por tanto, el manual termina siendo una parte importante y necesaria dentro del proceso.

Considerando que una buena parte del abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tunja se genera mediante pozos profundos que están distribuidos estratégicamente por toda la ciudad permitiendo cubrir la demanda del 20% para la ciudad; por requerimiento del Ministerio de Vivienda para la viabilización del proyecto Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III, se elabora el Manual puesta en marcha, operación y mantenimiento de este sistema.

El documento elaborado (ver manual de puesta en marcha, operación y mantenimiento en ANEXO E. Aporte cognitivo) está organizado por capítulos que buscan orientar a todas las personas que estarán a cargo de la operación del sistema. Dentro de los capítulos más relevantes se encuentra la descripción de cada uno de los componentes del sistema y la explicación del rol, funciones y actividades del personal que estará a cargo de su puesta en marcha, monitoreo, operación y mantenimiento. Con el fin de que todas las actividades definidas en el manual de operación y mantenimiento queden debidamente soportadas y registradas, el

manual elaborado incluye los formatos de registro en cada proceso, con los cuales se permitirá también hacer seguimiento a la eficiencia, rendimiento y calidad de cada uno de los procesos del sistema y con los cuales se puede hacer trazabilidad durante el funcionamiento.

Es importante resaltar que contar con un manual de operación y mantenimiento claro, específico y conciso, garantizará que la operación, monitoreo y mantenimiento se hagan de manera efectiva y oportuna en situaciones como rotación de personal, dificultades e imprevistos que puedan surgir durante el funcionamiento y con lo cual no se entorpecerá el propósito principal del sistema como lo es el abastecimiento de agua en cantidad, calidad y oportunidad.

4.1.2 Aplicación de nueva herramienta de gestión de actividades “Trello” en el área de diseño.

Se estudió la posibilidad de implementar Trello, una herramienta online que permita gestionar de una manera más eficiente las actividades del proceso de diseño; esta aplicación permite crear tableros en los cuales se pueden organizar los diferentes capítulos y desde ellos crear tarjetas que permitan ubicar las actividades según su grado de importancia o de prioridad. A continuación, en la ilustración 21 se muestran las actividades de diseño para el presente año.

Ilustración 20 - Actividades de diseño en Trello

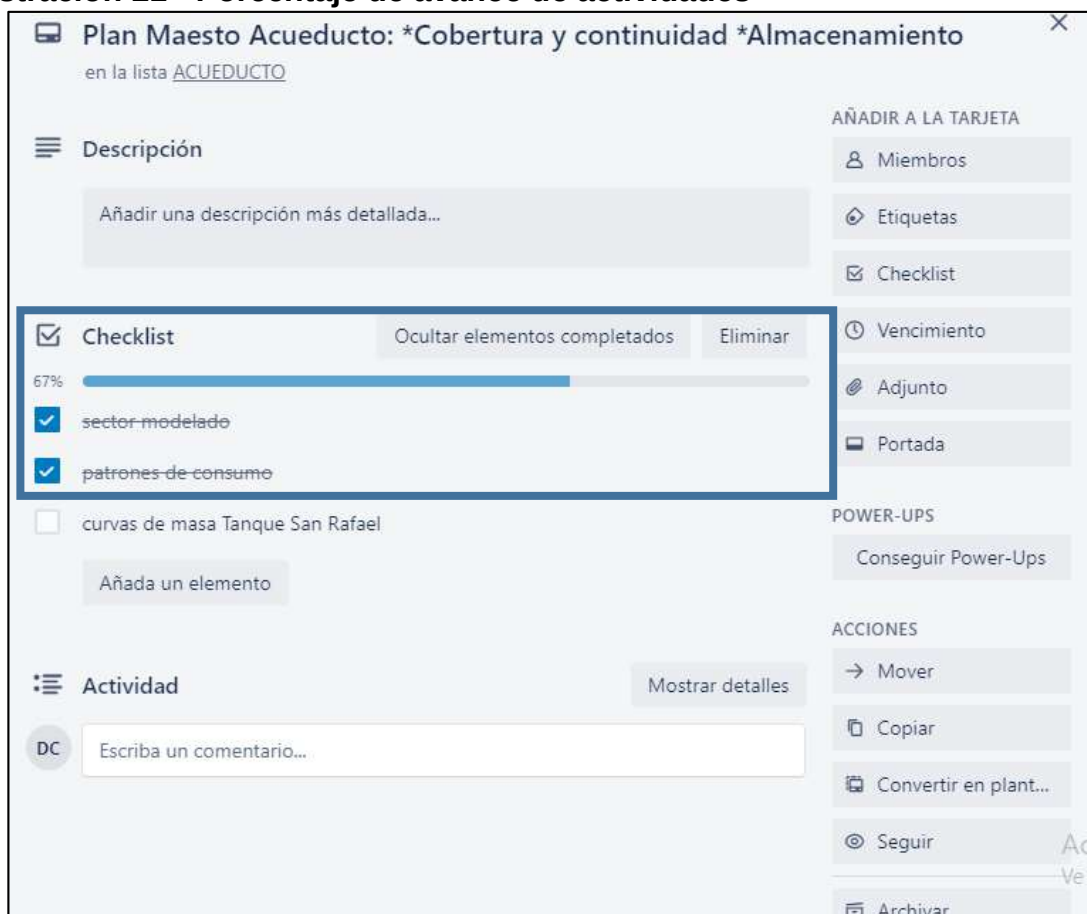


Fuente. Autor.

Dentro de las tarjetas, en este caso, de las actividades a realizar en el proceso de

diseño, se pueden establecer listas de chequeo con micro actividades las cuales se pueden ir marcando cuando esta se desarrolle en su totalidad; a medida que se van marcando las micro actividades la aplicación va mostrando el porcentaje de avance de cada una de estas. De igual forma permite añadir descripciones y comentarios según las dudas que se presenten con el desarrollo de cada actividad. En la ilustración 22 se muestra el ejemplo de las actividades marcadas mostrando el porcentaje de avance de la actividad.

Ilustración 21 - Porcentaje de avance de actividades

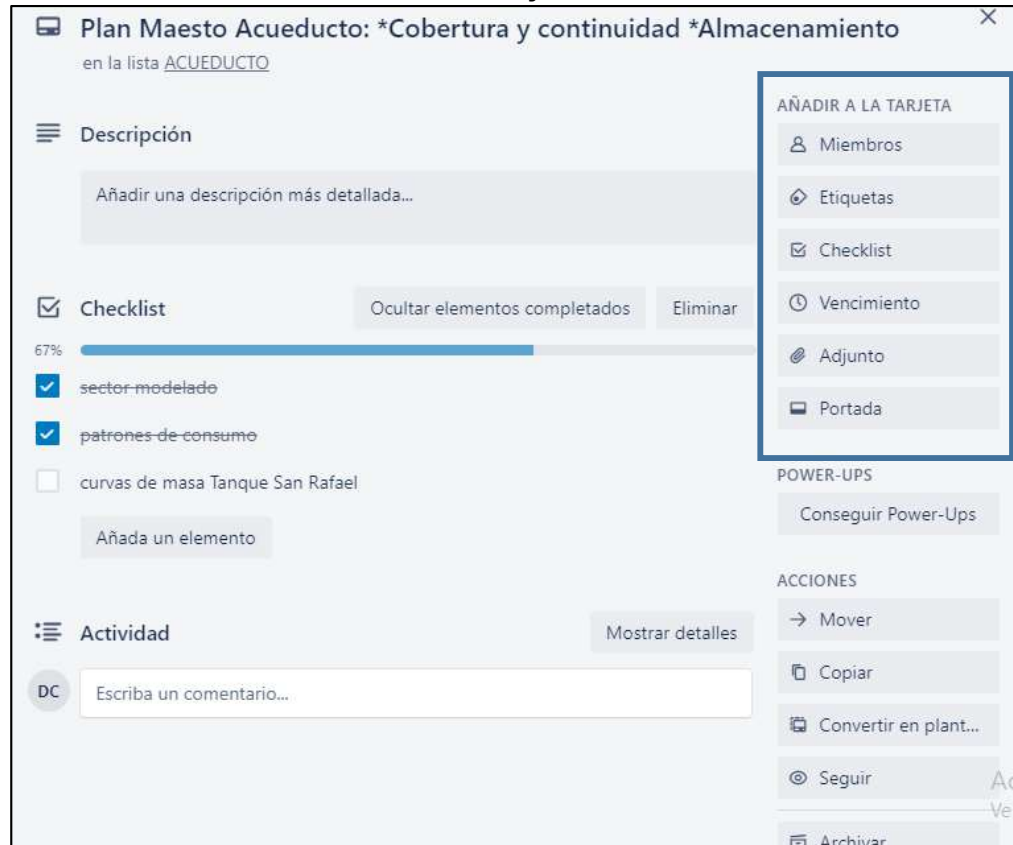


Fuente. Autor.

Así mismo como se observa en la anterior imagen, dentro de la tarjeta se pueden añadir miembros de tal forma que permita asignar tareas a los diferentes trabajadores de la empresa; permite poner etiquetas para determinar el grado de importancia de la actividad, hacer listas de chequeo par tener un mayor control, asignar una fecha de vencimiento de tal forma que se puedan determinar plazos máximos para el desarrollo de cada una de estas y adjuntar archivos que sirvan como soporte del desarrollo de las diferentes actividades. En la ilustración 23 se

muestran los ítems que se le pueden añadir a las tarjetas.

Ilustración 22. Ítems de adición a las tarjetas



Fuente: Autor.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Los proyectos fuente alterna de abastecimiento La copa y Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III, se consideran de vital importancia para la comunidad Tunjana, debido a que la ciudad en los últimos años ha tenido un importante incremento poblacional; lo cual también ha afectado la dotación de agua que permita suplir las necesidades básicas de esta población.

Por tal razón desarrollar estos proyectos de saneamiento básico contribuyen al mejoramiento de calidad de vida y por lo mismo, a la reducción o eliminación morbilidades de origen hídrico; y poder contribuir a preservar la salud pública de la comunidad se logra asegurando la ejecución adecuada y conveniente de los

proyectos citados.

Una forma de aportar seguridad y tranquilidad a la comunidad beneficiaria es garantizando que estos se ejecuten de una manera responsable y adecuada en todas las fases desde la planeación, diseño, ejecución y operación; dentro de los cuales se formó parte con los aportes durante esta pasantía en las fases de planeación.

5 IMPACTOS DEL TRABAJO DESARROLLADO

La ejecución de proyectos de saneamiento básico tiene un impacto social y sanitario amplio para suplir las necesidades básicas de las comunidades, pues el acceso al agua potable está dentro de las prioridades establecidas en la Constitución Política de Colombia para preservar la vida humana y dentro de los objetivos del milenio en donde Colombia debe reducir a la mitad la proporción de la población sin acceso sostenible al agua apta para el consumo humano y al saneamiento básico.

Darle solución eficaz y oportuna a la cobertura en el suministro de agua para consumo humano en varios sectores de la ciudad de Tunja impacta positivamente a la comunidad, quien ya no tendrá que afectarse por racionamiento e interrupciones en la prestación de este servicio público.

La mejor manera de medir o evaluar los impactos de la implementación de los proyectos fuente alterna de abastecimiento La copa y Ampliación de la capacidad de acueducto de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III, serán:

1. Monitoreando epidemiológicamente el comportamiento de las enfermedades diarreicas, las cuales son el principal indicador de la calidad del agua que está consumiendo la comunidad.
2. Que con estos proyectos ejecutados siguiendo los parámetros técnicos de planeación y diseño, se pueda garantizar que la comunidad reciba la dotación de agua con la calidad, la cantidad y la oportunidad establecidas en los requerimientos normativos del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y de Salud y Protección Social. Para el efecto, el Manual de puesta en marcha, operación y mantenimiento efectuado en esta pasantía es una herramienta que tiene este propósito.

Dentro de los procesos de planeación, diseño, ejecución, operación y mantenimiento de los proyectos objeto de esta pasantía, el componente ambiental adquiere una relevancia importante, pues éste procura siempre mantener el equilibrio entre la salud pública, el beneficio social y el medio ambiente; de tal forma que ninguno de estos factores se afecte y, por el contrario, se mantenga la corresponsabilidad entre ellos.

Es importante resaltar también que ejecutar esta pasantía en la Empresa de

Servicios Públicos dentro del desarrollo de la ingeniería civil, enriquece grandemente la integralidad de esta disciplina profesional, lo cual refuerza los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación; especialmente cuando se interactuó con profesionales de amplia trayectoria y experiencia en saneamiento básico. Esta vivencia ha contribuido al crecimiento personal y profesional, lo que seguramente se reflejará en el desarrollo laboral en donde se aplicarán los conocimientos en beneficio de las comunidades, especialmente las más vulnerables.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la pasantía y el desarrollo del proyecto se concluye lo siguiente:

- Es importante tener en cuenta y aplicar a cabalidad la normatividad vigente y lineamientos nacionales para el desarrollo de los proyectos, de tal forma que se permita tener un mayor control de la documentación requerida; en este caso, para radicar proyectos de inversión y pre inversión de agua potable y saneamiento básico ante el ministerio de vivienda, ciudad y territorio. Siguiendo al detalle todas las directrices nacionales, e incluso internacionales, los proyectos cumplirán su propósito de beneficiar a poblaciones con grandes necesidades por satisfacer.
- Se deben programar claramente las actividades de las etapas de un proyecto desde la planeación, diseño, ejecución y operación en un cronograma de actividades de tal forma que se lleve un orden en el desarrollo del proyecto y en los tiempos establecidos.
- El uso de sistemas de georreferenciación y softwares de diseño resultan ser mecanismos óptimos para la identificación de cruces viales, férreos, cuerpos de agua, reservas naturales, etc. Durante el desarrollo de esta pasantía, se identificaron los cruces en el trayecto de la red de la fuente alterna de abastecimiento para proceder a la identificación de permisos y documentación necesaria para realizar los respectivos trámites para autorización de intervención ante las corporaciones, comunidad e instituciones.
- Los entregables en la ejecución de un proyecto se consideran de vital importancia ya que son el soporte que evidencian el avance de un proyecto y permiten la trazabilidad de este; en esta pasantía se generaron los entregables del proyecto ampliación de la capacidad de agua potable de la ciudad de Tunja mediante construcción de pozo profundo Fuente III, los cuales formaran parte del proyecto en la empresa.
- Haber efectuado la pasantía en la empresa Veolia aguas de Tunja S.A e.s.p. permitió formar parte de otros procesos empresariales tales como salud y seguridad en el trabajo, clima organizacional, sistemas integrados de gestión documental; los cuales me ayudaron a conocer de primera mano la dinámica de una empresa. A pesar de que el desarrollo de esta pasantía se realizó en un periodo importante de

la salud pública del país por la presencia de la pandemia.

- Los sistemas integrados de gestión y las herramientas tecnológicas permitieron el trabajo en casa y el desarrollo normal de los procesos administrativos y de tramites los cuales se pudieron mostrar en este trabajo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda profundizar o reforzar sobre contenidos normativos (leyes, decretos y resoluciones) vigentes, pues estas son las herramientas que orientan y dirigen los términos de referencia para la gestión de trámites ante los diferentes sectores del estado y la formulación de proyectos de inversión.

De igual forma, considerando las dinámicas y metodologías de presentación para viabilización de proyectos definidos por el Departamento Nacional de Planeación DNP, se hace necesario profundizar al estudiante en estas metodologías; lo cual permitirá la comprensión efectiva y rápida de las diferentes fases durante la formulación de estos proyectos.

GLOSARIO

Acueducto: Consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.¹²

Alcantarillado pluvial: Es uno de los servicios públicos con los que deben contar los habitantes de un sector, ya que permite la evacuación de aguas lluvias con el fin de realizar su transporte hasta el punto de descarga final, para recibir el tratamiento pertinente y evitar posibles inundaciones¹³

Calidad de vida: Percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes.¹⁴

Contratista: Es la persona o empresa que es contratada por otra organización o particular para la construcción de una obra civil o algún trabajo especial.¹⁵

Entregables: Se utiliza en la gestión de proyectos para describir un producto que surge como resultado del proyecto, habitualmente ligado a la finalización de un proceso, una etapa o el proyecto completo.¹⁶

Epidemiología: Es el estudio de la distribución y los determinantes de estados o

¹² CÁRDENAS JARAMILLO, Daniel L. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de tutucán, cantón paute, provincia del Azuay [en línea]. Universidad de Cuenca. 2010. P 1. [consultado el 26-08-2020]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>

¹³ OTÁLORA, PARDO, Estefanía. Propuesta de alcantarillado pluvial para garantizar el drenaje para esorrentía superficial - barrio San Vicente Suroriental, localidad San Cristóbal – Bogotá D.C. [en línea]. Universidad católica de Colombia. 2018. P 12. [consultado el 26-08-2020]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22829/1/Informe%20Barrio%20San%20Vicente.pdf>

¹⁴ ECURED. Calidad de vida. [en línea]. Ecured. Disponible en: https://www.ecured.cu/index.php?title=Calidad_de_vida&action=history. [consultado el 26/08/2020]

¹⁵ CONTRATISTAS. El contratista para grandes Construcciones. 2020. [sitio web] Disponible en: <https://contratistas.co/noticias/perfil-contratista-subcontratista/>. [consultado el 26/08/2020]

¹⁶ PLANTILLA EN PROJECT MANAGEMENT. ¿Qué son los entregables de un proyecto? [en línea]. Disponible en: <https://www.rekursosenprojectmanagement.com/plantillas/lista-de-entregables/> [consultado el 26/08/2020]

eventos (en particular de enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud.¹⁷

Equipo de bombeo: Es un transformador de energía mecánica que procede de un motor eléctrico y convirtiendo así en energía fluida que adquiere presión y velocidad.¹⁸

Especificaciones técnicas: Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.¹⁹

Estadística básica de inversión: Resume la información que contiene el documento de formulación del proyecto de inversión y sirve para que la Administración Distrital y la ciudadanía en general conozcan la información básica de cada uno de los proyectos de inversión que ejecutan las entidades distritales.²⁰

Estudio geoelectrico: Es un estudio de los recursos hídricos subterráneos utilizando como principal herramienta el método geoelectrico. Dicho método permite estudiar la constitución y posición de los sedimentos, rocas y agua subterránea, utilizando la evolución de la resistividad eléctrica a través de la profundidad.²¹

Fuente de abastecimiento de agua: Es aquel punto o fase del ciclo natural del cual se desvía o aparta, temporalmente para ser usada regresando finalmente a la

¹⁷ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Temas de salud: epidemiología. [en línea]. Organización mundial de la salud. Disponible en: <https://www.who.int/topics/epidemiology/es/> [consultado el 26/08/2020]

¹⁸ BLOGS LÁMINAS Y ACEROS. ¿Qué es un equipo de bombeo? [en línea]. Láminas y aceros. Disponible en: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/qu%C3%A9-es-un-equipo-de-bombeo>. [consultado el 26/08/2020]

¹⁹ GESTIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2º STI. Definición de proyectos: Especificaciones, tipos y fases de un proyecto. [en línea] Gestión de proyectos.] Disponible en: <https://sites.google.com/site/gestiondeproyectos2sti/1a-evaluacion/tema-01-documentos-de-las-instalaciones/definicion-de-proyectos-especificaciones-tipos-y-fases-de-un-proyecto>. [consultado el 26/08/2020]

²⁰ SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. Preguntas frecuentes. Bogotá D.C. [sitio web].. Disponible en: <http://www.sdp.gov.co/gestion-a-la-inversion/programacion-y-seguimiento-a-la-inversion/preguntas-frecuentes>. [consultado el 26-08-2020]

²¹ AGUA BUENA. Estudio geoelectrico. 2015. [sitio web] Disponible en: <http://www.aguabuena.com.ar/estudios.html>. [consultado el 26/08/2020]

naturaleza. Esta agua puede volver o no a su fuente natural.²²

Gestión documental: Es el conjunto de actividades administrativas y técnicas tendientes a la planificación, manejo y organización de la documentación producida y recibida por las entidades, desde su origen hasta su destino final con el objeto de facilitar su utilización y conservación.²³

Informe técnico: Se trata de una exposición de datos o hechos dirigidos a alguien, respecto a una cuestión o un asunto, o a lo que conviene hacer del mismo. Es, en otras palabras, un documento que describe el estado de un problema científico. Suele prepararse a solicitud de una persona, una empresa o una organización.²⁴

Mantenimiento: Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.²⁵

Normograma: En este encontrará Leyes, Decretos, Resoluciones, Directivas y Circulares, entre otros documentos, en un formato que le permitirá su edición y le facilitará la búsqueda de textos y normas a través de hipervínculos. De igual manera, en el Normograma podrá encontrar las normas con análisis de vigencia y concordancias.²⁶

²² TESIS.USON.MX. Fuentes de abastecimiento de agua. [en línea]. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/5772/Capitulo2.pdf>. [consultado el 26/08/2020]

²³ FUNCIÓN PÚBLICA. Gestión documental. Bogotá D.C. [sitio web]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/gestion-documental> [consultado el 26/08/2020]

²⁴ PÉREZ PORTO, Julián y MERINO, María. Definición Informe Técnico. 2008. Actualizado: 2013. [sitio web]. Definición De. Disponible en: <https://definicion.de/informe-tecnico/> [consultado el 26/08/2020]

²⁵ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD. Mantenimiento. [sitio web]. Madrid. Disponible en: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>. [consultado el 26/08/2020]

²⁶ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Normograma. Bogotá D.C. [sitio web]. Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/w3-propertyvalue-51431.html>. [consultado el 26/08/2020]

Operación: Termino que Describe una acción que implica la manipulación de un cuerpo o elemento para convertirlo en otro con una función distinta o mejorada.²⁷

Perforación: Es una obra de captación vertical que permite la explotación del agua freática contenida en los intersticios o las fisuras de una roca del subsuelo, en lo que se denomina acuífero.²⁸

Permiso ambiental: Es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que, de acuerdo con la regulación vigente, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medioambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.²⁹

Plan de contingencia: es un conjunto de procedimientos e instrucciones alternativos a las condiciones operativas normales de la Empresa, de forma que se permita el funcionamiento de esta, a pesar de que algunas de sus funciones dejen de hacerlo por culpa de algún incidente o ciertas condiciones externas ajenas a la organización.³⁰

Planta de tratamiento de agua potable: Es un conjunto de obras, equipos, materiales y trabajo conjunto de un equipo y personal calificado en operaciones unitarias en donde se ajustan las características iniciales tanto físicas, químicas como microbiológicas del agua a unas de acuerdo con parámetros organolépticos y de salubridad adecuados para consumo humano.³¹

²⁷ CONCEPTODEFINICIÓN. Operación. 2018. Actualizada 2020. [sitio web] ConceptoDefinicion. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/operacion/>. [consultado el 26/08/2020]

²⁸ WIKIWATER. Perforaciones y generalidades. [sitio web]. Wikiwater. Disponible en: <https://wikiwater.fr/e28-los-diversos-tipos-de-pozos-y>. [consultado el 26/08/2020]

²⁹ INVEST IN BOGOTÁ. Como adquirir licencias y permisos ambientales. Bogotá D.C. Disponible en: <https://es.investinbogota.org/como-invertir/como-adquirir-licencias-y-permisos-ambientales>

³⁰ PREVENCIONAR.COM. Guía para la elaboración del plan de contingencia. Bogotá D.C.. Disponible en: <https://prevencionar.com/2020/05/10/guia-para-la-elaboracion-del-plan-de-contingencia-covid-19/>. [consultado el 26/08/2020]

³¹ SYNERTECH. Plantas de tratamiento de agua potable. [sitio web]. Barranquilla. Disponible en: <https://www.nyfdecolombia.com/plantas/tratamiento-de-agua-potable>. [consultado el 26/08/2020]

Pozo profundo: Perforación hecha en el terreno a través de diferentes formaciones geológicas, con la finalidad de interceptar un acuífero y explotarlo con fines de abastecimiento para consumo humano y que ha sido debidamente revestida con tubería.³²

Presupuesto de obra: Es la presentación por escrito del costo de una obra o proyecto y estará compuesto por una serie de partidas y sub-partidas dentro de las cuales deberán de estar todos los conceptos que comprenden la obra a realizar.³³

Protocolo de un proyecto: Es un documento escrito de carácter científico-técnico, que contiene el plan de la investigación. Un proyecto pretende mostrar la importancia de la investigación, su ubicación temporal y espacial, su justificación, su viabilidad (recursos y cronograma), la delimitación del tema (objetivos y preguntas), etc.³⁴

Recurso hídrico: son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.³⁵

Saneamiento básico: es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios.³⁶

Servicios públicos: actividad que desarrolla un organismo estatal o una entidad privada bajo la regulación del

³² HIDROPLAN. Definición de pozo profundo. [en línea]. Disponible en: <http://www.anda.gob.sv/wp-content/uploads/2015/03/perf-pozos.pdf>. [consultado el 26/08/2020]

³³ PTOLOMEO.UNAM.MX. Presupuesto. [en línea]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/510/A7.pdf?sequence=7#>. [consultado el 26/08/2020]

³⁴ UNIVERSIDAD DE COLIMA. Guía para la elaboración del proyecto de investigación [en línea]. Colima. 2006. P 1. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/guia_que_es_un_protocolo_o_proyecto_de_investigacion.pdf. [consultado el 26/08/2020]

³⁵ RECURSO HÍDRICO [sitio web]. Definición. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <https://definicion.de/recursos-hidricos/>

³⁶ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Saneamiento básico en pro de la salud. [en línea]. Organización mundial de la salud. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/. [consultado el 26/08/2020]

Estado para satisfacer cierta necesidad de la población. La distribución de electricidad, el suministro de agua potable, la recolección de residuos y el transporte son algunos ejemplos de servicios públicos.³⁷

Sondeo eléctrico vertical: consiste en determinar el parámetro de resistividad a profundidad, mediante la inyección de corriente eléctrica en el subsuelo y la medición del potencial resultante a través de un arreglo electródico tetraelectródico.³⁸

Sumideros: Son las estructuras encargadas de recoger el agua que fluye por las cunetas de la vía con el mínimo de interferencia para el tráfico vehicular y peatonal, evitando se introduzca a los colectores material de arrastre.³⁹

Teletrabajo: Forma de organización laboral, que consiste en el desempeño de actividades remuneradas o prestación de servicios a terceros utilizando como soporte las tecnologías de la información y comunicación -TIC- para el contacto entre el trabajador y la empresa, sin requerirse la presencia física del trabajador en un sitio específico de trabajo.⁴⁰

Topografía: es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.⁴¹

³⁷ DEFINICIÓN.DE. Servicio Público. [sitio web]. Definición. Disponible en: <https://definicion.de/servicio-publico/> [consultado el 26/08/2020]

³⁸ GEOTEM. Sondeo Vertical Eléctrico. México D.F. 2016. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <http://www.geotem.com.mx/electrico1.php#:.> [consultado el 26/08/2020]

³⁹ A. I. CIVIL, «Sumideros de agua lluvia,» 05 10 2010. [En línea]. [consultado el 26-08-2020]. Disponible en: <https://apuntesingenierocivil.blogspot.com/search?q=sumidero.> [consultado el 26/08/2020]

⁴⁰ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1221 de 2008. Por la cual se establecen normas para promover y regular el Teletrabajo y se dictan otras disposiciones. [En línea]. Bogotá D.C. P 1. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3703_documento.pdf. [consultado el 26/08/2020]

⁴¹ TOPOEQUIPOS. ¿Qué es la topografía? Bogotá D.C. 2020. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <http://www.topoequipos.com/dem/qu-es/terminologia/que-es-topografa>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. I. CIVIL, «Sumideros de agua lluvia,» 05 10 2010. [En línea]. [consultado el 26-08-2020]. Disponible en: <https://apuntesingenierocivil.blogspot.com/search?q=sumidero>. [consultado el 26/08/2020]

ADR, CORPOBOYACÁ, USOCHICAMOCHA, Plan de gestión y manejo del riesgo del embalse la copa con el fin de evitar futuras inundaciones, ADR, 2019 pág. 6. Disponible en: adr.gov.co, url: <https://www.adr.gov.co/atencion-al-ciudadano/transparencia/planeacion/Plan%20de%20gestin%20y%20manejo%20del%20riesgo/PLAN%20GESTION-MANEJO%20RIESGO%20INUNDACIONES-LA%20COPA.pdf>. "[consultado agosto/2020]

AGUA BUENA. Estudio geoelectrico. 2015. [sitio web] Disponible en: <http://www.aguabuena.com.ar/estudios.html>. [consultado el 26/08/2020]

ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA. Geografía. Tunja. Disponible en <http://www.tunjaboyaca.gov.co/municipio/geografia>. [consultado agosto/2020].

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD. Mantenimiento. [sitio web]. Madrid. Disponible en: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>. [consultado el 26/08/2020]

BLOGS LÁMINAS Y ACEROS. ¿Qué es un equipo de bombeo? [en línea]. Láminas y aceros. Disponible en: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/qu%C3%A9-es-un-equipo-de-bombeo>. [consultado el 26/08/2020]

CÁRDENAS JARAMILLO, Daniel L. Estudios y diseños definitivos del sistema de agua potable de la comunidad de tutucán, cantón paute, provincia del Azuay [en línea]. Universidad de Cuenca. 2010. P 1. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>. [consultado el 26/08/2020]

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1221 de 2008. Por la cual se establecen normas para promover y regular el Teletrabajo y se dictan otras disposiciones. [En línea]. Bogotá D.C. P 1. [consultado el 26-08-2020] Disponible

en: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3703_documento.pdf. [consultado el 26/08/2020]

CONCEPTODEFINICIÓN. Operación. 2018. Actualizada 2020. [sitio web] ConceptoDefinicion. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/operacion/>. [consultado el 26/08/2020]

CONTRATISTAS. El contratista para grandes Construcciones. 2020. [sitio web] Disponible en: <https://contratistas.co/noticias/perfil-contratista-subcontratista/>. [consultado el 26/08/2020]

CORPOBOYACA. Guía para permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas: Documentación previa a la obtención del permiso. Tunja. Disponible en: <https://www.corpoboyaca.gov.co/ventanilla-atencion/prospeccion-y-exploracion-de-aguas-subterraneas/#documentacion>. [Consultado: 24/08/2020].

DEFINICIÓN.DE. Servicio Público. [sitio web]. Definición. Disponible en: <https://definicion.de/servicio-publico/> [consultado el 26/08/2020]

ECURED. Calidad de vida. [en línea]. Ecured. Disponible en: https://www.ecured.cu/index.php?title=Calidad_de_vida&action=history. [consultado el 26/08/2020]

FUNCIÓN PÚBLICA. Gestión documental. Bogotá D.C. [sitio web]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/gestion-documental> [consultado el 26/08/2020]

GEOTEM. Sondeo Vertical Eléctrico. México D.F. 2016. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <http://www.geotem.com.mx/electrico1.php#>. [consultado el 26/08/2020]

GEOTOMOGRAFIA INGENIERÍA DE POZOS LTDA. Investigación geoeléctrica por resistividades para aguas subterráneas, PROACTIVA S.A E.S.P – Bombeo la Fuente ciudad de Tunja. Bogotá D.C. 2010. pág.14.

GESTIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES 2º STI. Definición de proyectos: Especificaciones, tipos y fases de un proyecto. [en línea] Gestión de proyectos.] Disponible en:

<https://sites.google.com/site/gestiondeproyectos2sti/1a-evaluacion/tema-01-documentos-de-las-instalaciones/definicion-de-proyectos-especificaciones-tipos-y-fases-de-un-proyecto>. [consultado el 26/08/2020]

HIDROPLAN. Definición de pozo profundo. [en línea]. Disponible en: <http://www.anda.gob.sv/wp-content/uploads/2015/03/perf-pozos.pdf>. [consultado el 26/08/2020]

INVEST IN BOGOTÁ. Como adquirir licencias y permisos ambientales. Bogotá D.C. Disponible en: <https://es.investinbogota.org/como-invertir/como-adquirir-licencias-y-permisos-ambientales>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Normograma. Bogotá D.C. [sitio web]. Disponible en: <https://www.mineduacion.gov.co/normatividad/1753/w3-propertyvalue-51431.html>. [consultado el 26/08/2020]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Saneamiento básico en pro de la salud. [en línea]. Organización mundial de la salud. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/. [consultado el 26/08/2020]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Temas de salud: epidemiología. [en línea]. Organización mundial de la salud. Disponible en: <https://www.who.int/topics/epidemiology/es/> [consultado el 26/08/2020]

OTÁLORA, PARDO, Estefanía. Propuesta de alcantarillado pluvial para garantizar el drenaje para escorrentía superficial - barrio San Vicente Suroriental, localidad San Cristóbal – Bogotá D.C. [en línea]. Universidad católica de Colombia. 2018. P 12. [consultado el 26-08-2020]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22829/1/Informe%20Barrio%20San%20Vicente.pdf>

PÉREZ PORTO, Julián y MERINO, María. Definición Informe Técnico. 2008. Actualizado: 2013. [sitio web]. Definición De. Disponible en: <https://definicion.de/informe-tecnico/> [consultado el 26/08/2020]

PLANTILLA EN PROJECT MANAGEMENT. ¿Qué son los entregables de un

proyecto? [en línea]. Disponible en:
<https://www.rekursosenprojectmanagement.com/plantillas/lista-de-entregables/>
[consultado el 26/08/2020]

PREVENCIONAR.COM. Guía para la elaboración del plan de contingencia. Bogotá D.C.. Disponible en: <https://prevencionar.com/2020/05/10/guia-para-la-elaboracion-del-plan-de-contingencia-covid-19/>. [consultado el 26/08/2020]

PTOLOMEO.UNAM.MX. Presupuesto. [en línea]. Disponible en:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/510/A7.pdf?sequence=7#>. [consultado el 26/08/2020]

RECURSO HÍDRICO [sitio web]. Definición. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <https://definicion.de/recursos-hidricos/>

REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA. Ciudad y territorio. 0661, 23 de septiembre de 2019. pág. 109. Disponible en:
<http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0661%20-%202019.pdf>.
[Consultado 23/08/2020]

SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. Preguntas frecuentes. Bogotá D.C. [sitio web].. Disponible en: <http://www.sdp.gov.co/gestion-a-la-inversion/programacion-y-seguimiento-a-la-inversion/preguntas-frecuentes>.
[consultado el 26-08-2020]

SYNERTECH. Plantas de tratamiento de agua potable. [sitio web]. Barranquilla. Disponible en: <https://www.nyfdecolombia.com/plantas/tratamiento-de-agua-potable>. [consultado el 26/08/2020]

TESIS. USON.MX. Fuentes de abastecimiento de agua. [en línea]. Disponible en:
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/5772/Capitulo2.pdf>. [consultado el 26/08/2020]

TOPOEQUIPOS. ¿Qué es la topografía? Bogotá D.C. 2020. [consultado el 26-08-2020] Disponible en: <http://www.topoequipos.com/dem/qu-es/terminologia/que-es-topografa>

UNIVERSIDAD DE COLIMA. Guía para la elaboración del proyecto de investigación [en línea]. Colima. 2006. P 1. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/guia_que_es_un_protocolo_o_proyecto_de_investigacion.pdf. [consultado el 26/08/2020]

VEOLIA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P. Informe de ingeniería de detalle fuente alterna de abastecimiento etapa I. Tunja. 2020. pág. 4. _____ . Quienes somos. Veolia Tunja. 1997. Disponible en <https://www.veolia.com.co/tunja-yopal/nosotros/nuestra-historia/nuestra-historia-en-tunja>. [Consultado agosto/2020]

WIKIWATER. Perforaciones y generalidades. [sitio web]. Wikiwater. Disponible en: <https://wikiwater.fr/e28-los-diversos-tipos-de-pozos-y>. [consultado el 26/08/2020]

ANEXOS

ANEXO A. Convenio

ANEXO B. Carpeta del protocolo

ANEXO C. Plano longitud de tuberías e identificación de cruces

ANEXO D. Entregables pozo profundo Fuente III

ANEXO E. Aporte cognitivo

ANEXO F. Bitácoras