

**PASANTÍA EMPRESARIAL
APOYO TÉCNICO EN LA GERENCIA TÉCNICA DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE VILLAVICENCIO E.S.P**



Por:
Blanca Milena Guevara Arias



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VILLAVICENCIO
2021**

**PASANTÍA EMPRESARIAL
APOYO TÉCNICO EN LA GERENCIA TÉCNICA DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE VILLAVICENCIO E.S.P**



Por:
Blanca Milena Guevara Arias

Documento final presentado como opción de grado para optar al título profesional de
ingeniero civil

Aprobado por:
Ing. Oscar Felipe Sáenz Pardo
Tutor Universidad

Ing. Sandra Milena Velásquez Castillo
Tutor Empresa

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VILLAVICENCIO
2021**

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Fray José Gabriel Mesa Ángulo, O.P.
Rector General

Fray Eduardo González Gil, O.P.
Vicerrector Académico General

Fray José Antonio Balaguera Cepeda, O.P.
Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo García Jara, O.P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Julieth Andrea Sierra Tobón
Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. Manuel Eduardo Herrera Pabón
Decano Facultad de Ingeniería Civil

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	PERFIL DE LA EMPRESA	8
3.	MARCO NORMATIVO	10
4.	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	11
4.1.	ELABORACIÓN DE MEMORIAS DE CANTIDADES	21
4.2.	ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS.....	22
4.3.	ELABORACIÓN DE INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN	22
4.4.	ELABORACIÓN DE MODELOS DE REDES DE ALCANTARILLADO EN SOFTWARE SWERGEMS	23
5.	ANÁLISIS DOFA.....	24
5.1.	ANÁLISIS EMPRESA	24
5.2.	ANÁLISIS PERSONAL	25
6.	APORTES.....	26
7.	LECCIONES APRENDIDAS.....	28
8.	RECOMENDACIONES.....	32
	BIBLIOGRAFÍA	34
	ANEXOS	35

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Marco normativo.....	10
Tabla 4.1. Cronograma de actividades (de junio a agosto de 2021)	11
Tabla 4.2. Cronograma de actividades (de agosto a octubre de 2021).....	15
Tabla 4.3. Cronograma de actividades (de octubre a diciembre de 2021)	19
Tabla 6.1. Aportes del estudiante.....	27
Tabla 7.1. Lecciones aprendidas.....	28
Tabla 7.2. Lecciones aprendidas.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Logo de la empresa.....	8
Figura 2.2. Estructura organizacional de la empresa	9
Figura 5.1. Análisis DOFA Empresa.....	24
Figura 5.2. Análisis DOFA Personal.....	25

1. INTRODUCCIÓN

La universidad Santo Tomas y la empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio E.S.P, por medio del convenio marco de cooperación interinstitucional permiten que los estudiantes universitarios de últimos semestres, amplíen y apliquen los conocimientos aprendidos durante la carrera de ingeniería civil, enfocándose en el área de sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico.

Este documento tiene como finalidad, mostrar a los futuros ingenieros civiles que desarrollar una pasantía empresarial como opción de grado, es un medio de aprendizaje practico, que aporta competencias, habilidades sociales y laborales.

A partir de lo anterior se realiza el presente informe, detallando los aspectos que influyeron durante los seis meses de desarrollo de la pasantía. Iniciando con el perfil de la empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio E.S.P, donde se da a conocer su actividad económica, la población a la que atiende, los servicios y productos que ofrece, junto con su estructura organizacional.

Posteriormente se exponen los lineamientos normativos que se deben tener en cuenta para los sistemas de acueducto, alcantarillado y sus obras complementarias, así como las actividades que se desarrollaron durante la práctica, de las cuales se presentará un respectivo análisis acerca de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que surgieron tanto en lo laboral como en lo personal.

Además, se considerarán los aportes que contribuyeron a la mejora continua de la empresa, las lecciones aprendidas que se dieron a partir de inconvenientes o de experiencias y finalmente se proponen las recomendaciones para la empresa y para la universidad, con el fin de aportar a su crecimiento.

2. PERFIL DE LA EMPRESA

Figura 2.1. Logo de la empresa



Fuente: EAAV E.S.P

La empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio (EAAV E.S.P), es una empresa industrial y comercial del estado del orden municipal, prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado sanitario [1].

Con alrededor de 20 años al servicio de la ciudad, abastece una población aproximada de 400.000 habitantes, alcanzando coberturas de alrededor del 80% tanto en acueducto como en alcantarillado. En estos años de experiencia se ha convertido en la empresa pública más importante de la región gracias al mejoramiento en la prestación de los servicios, con inversiones superiores a los 400 mil millones en los últimos 10 años, lo que ha generado progresos en los indicadores como continuidad, cobertura, presión, IRCA y nivel de satisfacción del usuario [1].

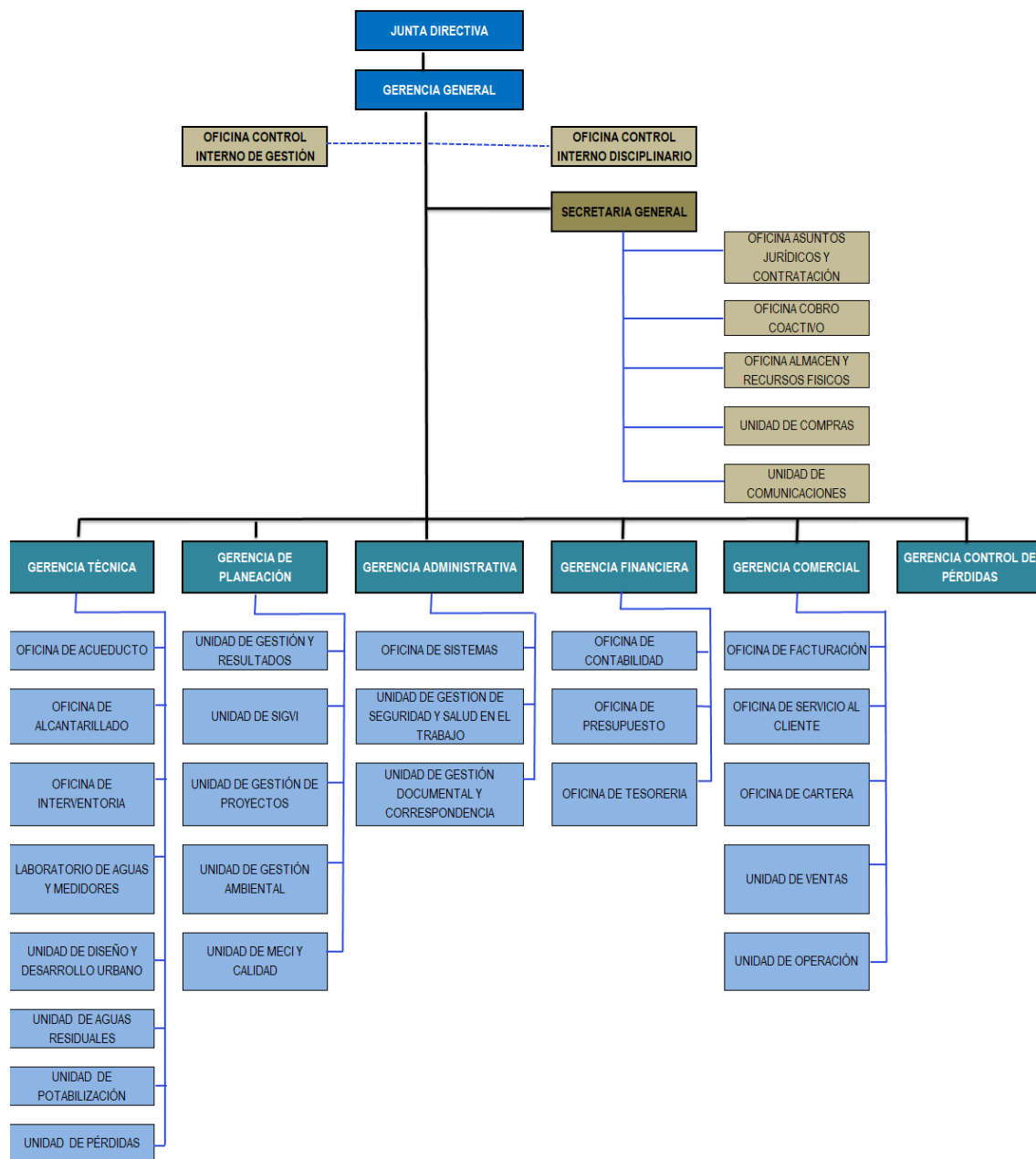
Durante el año 2012, la empresa participó activamente en 58 actividades y programas convocados por la administración municipal con una inversión superior a los 20 millones de pesos representados en maquinaria y equipo [1].

La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio E.S.P, tiene como objeto social la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, o cualquier otro tipo de servicio público que este en capacidad de prestar. Entre su portafolio de productos y servicios se encuentran el servicio de acueducto y alcantarillado, alquiler de equipos de limpieza, agua en carro tanque, calibración de medidores, calidad de aguas, venta de medidores, venta de cajillas, venta de rejillas y por último registro antifraude [1].

En la figura 2.2, se muestra la estructura organizacional de la empresa, la cual es liderada por la junta directiva y la gerencia general, esta última tiene a su cargo seis subgerencias, dos oficinas de control interno y la secretaría general.

Durante la pasantía se llevaron a cabo actividades de elaboración de planos, modelos y cálculos, apoyando a la gerencia técnica. Esta área cuenta con recursos técnicos y tecnológicos para que el personal de planta pueda desarrollar sus labores, como lo son los software licenciados, equipos de cómputo, equipos de impresión de documentos y mobiliario.

Figura 2.2. Estructura organizacional de la empresa
ORGANIGRAMA DE LA E.A.A.V. E.S.P.



Fuente: EAAV E.S.P

3. MARCO NORMATIVO

A continuación, se presentan los reglamentos, resoluciones, normas y manuales relacionados con las actividades desarrolladas durante la pasantía.

Tabla 3.1. Marco normativo

NORMATIVA	AÑO	DESCRIPCIÓN
Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000 (Título B)	2000	Criterios básicos, requisitos mínimos, valores específicos y límites que deben tenerse en cuenta en los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de acueducto que se desarrollen en la República de Colombia [2].
Resolución 0330	2017	Por la 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 [3].
Resolución 0631	2015	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones [4].
Normas de diseño de sistemas de alcantarillado de EPM	2013	Criterios básicos, requisitos mínimos, valores específicos y límites, metodologías y las tecnologías que deben tenerse en cuenta en los diferentes procesos involucrados en la conceptualización y el diseño de sistemas de alcantarillado [5].
Normas de diseño de sistemas de acueducto de EPM	2013	Criterios básicos, requisitos mínimos, valores específicos y límites, metodologías y las tecnologías que deben tenerse en cuenta en los diferentes procesos involucrados en la conceptualización y el diseño de sistemas de acueducto [6].
Manual técnico para constructores y urbanizadores	2017	Criterios, normatividad y marco referencial local para las buenas prácticas de ingeniería dirigidas a la construcción de infraestructura urbana de acueducto, alcantarillado, y criterios generales para instalaciones hidrosanitarias [7]

Fuente: Autor

4. ACTIVIDADES REALIZADAS

La pasantía se aprobó con el fin de realizar las siguientes actividades:

- Actualización de APU
- Actualización de presupuestos
- Elaboración de informe de especificaciones técnicas
- Elaboración de cronograma de obra.

En la empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio (EAAV E.S.P), del 17 de junio al 17 de diciembre de 2021, se me asignó como función brindar asistencia en el área de apoyo técnico a la gerencia técnica. Las actividades asignadas se describen en la siguientes tablas:

Tabla 4.1. Cronograma de actividades (de junio a agosto de 2021)

OBJETIVO PROPUESTO	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR SEMANA											
		JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTUALIZACIÓN PROYECTO OPTIMIZACIÓN REDES DE DISTRIBUCIÓN ACUEDUCTO DEL BARRIO CENTAURO	La pasantía inició el jueves 17 de junio con la revisión de documentos guía (proyecto 13 de mayo)												
	Actualización de los análisis de precios unitarios (APU) empleando formato en Excel con precios de la EAAV E.S.P												
	Actualización de plan de contingencia basado en el proyecto 13 de mayo												
	Diseño de anclaje por nodos, empleando planos de diseño y plantilla en Excel												
	Actualización de los planos de red de distribución, adicionando tablas con la información de los anclajes y												

	detallando las convenciones													
	Ubicación de los predios correspondientes al barrio centauro en los planos de diseño, empleando la información del CATASTRO													
	Elaboración de memoria de cantidades													
	Actualización del presupuesto													
	Elaboración de Informe de especificaciones técnicas de equipos, materiales y elementos incluidos en el presupuesto													
	Elaboración del cronograma de obra proyectado a cuatro meses													
	Elaboración de árbol de problemas y objetivos													
	Elaboración de cronograma de ejecución de gastos													
	Actualización de informe de estudio técnico													
ACTUALIZACIÓN PROYECTO RED DE ALCANTARILLADO PARQUE METROPOLITANO ALMAVIVA	Actualización planos de red de alcantarillado proyectando los pozos del nuevo colector y sus respectivas cotas.													
	Actualización topología de red													

[illegible]

ACTUALIZACIÓN PROYECTO EXPANSIÓN DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO EN LA COMUNA 4, CONSTRUCCIÓN RED MATRIZ CONEXIÓN SECTOR MANANTIAL CON AVENIDA COLOMBIA	Actualización de precios del presupuesto y creación de APU																
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Autor

Tabla 4.2. Cronograma de actividades (de agosto a octubre de 2021)

OBJETIVO PROPUESTO	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR SEMANA											
		AGOST				SEPT				OCTUB			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTUALIZACIÓN PROYECTO EXPANSIÓN DE REDES MATRICES DE ACUEDUCTO EN LA COMUNA 4, CONSTRUCCIÓN RED MATRIZ CONEXIÓN SECTOR MANANTIAL CON AVENIDA COLOMBIA	El día 25 de agosto se actualizaron los precios del presupuesto y se crearon los análisis de precios unitarios (APU) de los ítems del presupuesto que no se encontraban en la base de datos de la secretaría de infraestructura municipal (SIM).												
	APU en formato pdf												
	Actualización de Informe de especificaciones técnicas de equipos, materiales y elementos incluidos en el presupuesto												
	Actualización memoria de cantidades												

me fue posible ir mejorando este formato, formulándolo y adecuándolo para facilitar su elaboración

La forma del documento va dividida por capítulos considerados frentes de obra y actividades consideradas ítems, a cada ítem se le asigna una hoja de cálculo en la que se consignan los datos de medidas y operaciones, además se adjunta una imagen de referencia relacionada con el cálculo de la actividad.

La referencia para el desarrollo de los cálculos son los planos de diseño y el manual técnico de constructores y urbanizadores, a partir de ellos, se toman las medidas de la red y las condiciones normativas que se deben cumplir.

En el ANEXO A, se muestra la evidencia de una memoria de cantidades elaborada para la EAAV E.S.P.

4.2. ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS

En el presupuesto de obra, se enumeran todos los trabajos y recursos necesarios para ejecutar la obra, en este documento se cuantifican las cantidades de trabajo a partir de las dimensiones del proyecto y los costos directos, provenientes de los análisis de precios unitarios, que tienen en cuenta, los materiales, la mano de obra, indicando su organización en cuadrillas, y la maquinaria y que se requiere para cada ítem.

La EAAV E.S.P elabora los presupuestos en formato Excel, desglosando por capítulos las actividades a desarrollar, se indica el número de ítem, unidad, cantidad, precio unitario y valor total, además, se considera un porcentaje de administración, imprevistos y utilidades (A.I.U) dependiendo del proyecto.

En el ANEXO B, se muestra la evidencia de un presupuesto elaborado para la EAAV E.S.P.

4.3. ELABORACIÓN DE INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

El informe contiene las especificaciones técnicas que se deben seguir para la ejecución de los proyectos de acueducto, alcantarillado y obras complementarias, con el fin de que se cumplan los lineamientos del manual de especificaciones técnicas para construcción de redes de distribución de acueducto, alcantarillado y obras complementarias de la EAAV-ESP y del manual de especificaciones técnicas SEM-170-P43-ETCOC-V1.

Las unidades, forma de pago, materiales y equipos requeridos para la ejecución del proyecto, se describen a partir de los datos tomados de los análisis de precios unitarios de cada ítem consignado en el presupuesto.

En el ANEXO C, se muestra la evidencia de un informe de especificaciones técnicas elaborado para la EAAV E.S.P.

4.4. ELABORACIÓN DE MODELOS DE REDES DE ALCANTARILLADO EN SOFTWARE SWERGEMS

SWERGEMS es un programa que se empleó en el desarrollo de actividades de la pasantía, como herramienta para la simulación de los sistemas de alcantarillado incluyendo sus componentes como pozos de inspección, descargas, tuberías, entre otros.

La elaboración del modelo se realiza a partir de la topología de la red que es el resumen en un cuadro de Excel de toda la información que define el recorrido y la distribución de una red de tuberías, como lo son las coordenadas, cotas, longitud, diámetro, entre otros.

Estos modelos permiten comprobar parámetros como caudal, velocidad, diámetros, pendientes, perfiles, entre otros aspectos necesarios para el diseño de la red.

En el ANEXO D, se muestra la evidencia de un modelo elaborado para la EAAV E.S.P.

5. ANÁLISIS DOFA

5.1. ANÁLISIS EMPRESA

Con el fin de identificar los aspectos que aportaron y restaron al normal desarrollo de las actividades asignadas en la empresa, se presenta el siguiente análisis por medio de la matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA).

Figura 5.1. Análisis DOFA Empresa.

Debilidades	Oportunidades
- Falta de actualización en bases de datos de precios y catastro de redes. - No hay disponibilidad de recursos tecnológicos como computador o los programas necesarios para desarrollar las actividades asignadas.	- Crecimiento a nivel regional por calidad en proyectos - Contratación de profesionales especializados. - Adquisición y renovación de infraestructura con la optimización de la PTAP la esmeralda.
Fortalezas	Amenazas
- Infraestructura, maquinaria, equipo e instalaciones adecuadas - Cumplimiento en la entrega de proyectos - Experiencia y certificación NTC-ISO 9001:2015	- Falta de recursos administrativos - Aumento en costos de materiales - Fuertes precipitaciones

Fuente: Autor

5.2. ANÁLISIS PERSONAL

A continuación, se presenta una autoevaluación de mi formación académica, partiendo de los inconvenientes presentados durante el desarrollo de la pasantía y así mismo, identificando las oportunidades que generaron enriquecimiento en el desarrollo profesional y personal.

Figura 5.2. Análisis DOFA Personal.

Debilidades	Oportunidades
• Bajo conocimiento y manejo de software relacionados al diseño de sistemas de agua potable y saneamiento básico • Falta de agilidad en el desarrollo de actividades • Dificultad en lectura de planos	• Experiencia en el área de diseño • Posicionamiento laboral • Profundización de conocimientos académicos • Desarrollo de habilidades de comunicación y liderazgo
Fortalezas	Amenazas
• Formación académica • Habilidad de trabajar en equipo • Responsabilidad y cumplimiento de las actividades asignadas • Capacidad de resolución de conflictos	• Falta de experiencia • Competencia laboral • Tiempo limitado para la entrega de documentos

Fuente: Autor

6. APORTES

Mis habilidades en el manejo de herramientas digitales como paquete de office y programas de ingeniería me han permitido aportar a la gerencia técnica de la EAAV E.S.P mis conocimientos para la elaboración de distintos documentos con el fin de actualizar y avanzar en el desarrollo de proyectos tales como:

- Optimización de redes de distribución sector barrio Centauro
- Expansión de redes matrices de acueducto en la comuna 4 construcción red matriz avenida Colombia
- Red de alcantarillado sanitario colector sector Florestal
- Red de alcantarillado pluvial barrio la rosita
- Red de alcantarillado pluvial de la vía doble calzada carrera 22
- Sistema de tratamiento aguas residuales no domesticas plaza barrio popular
- Renovación de redes de acueducto en los barrios San Benito, Nuevo Maizaro, La florida, Lomonaco, Nuevo Ricaurte, San Francisco y San Cristóbal - fase III
- Mejoramiento redes de alcantarillado barrio la esperanza en la carrera 45A
- Red de distribución barrio 13 de mayo
- Red de alcantarillado sanitario colector sector Florestal Fase 1
- Descole de alcantarillado pluvial del barrio caudal, carrera 35
- Construcción de red matriz de acueducto desde el separador del anillo vial frente antigua discoteca Kuarzo, hasta la vía de acceso de la urbanización campo alegre
- Proyecto red de alcantarillado sanitario colector parque metropolitano desde la calle 2 con carrera 44 hasta el interceptor Ocoa sur en la intersección de la carrera 34 con calle 8 sur
- Construcción de la red matriz de acueducto comprendida desde la intersección de la vía acacias con la calle 19, hasta la intersección entre la vía acacias con la vía de acceso a la urbanización San Bernardino
- Construcción alcantarillado sanitario para la adecuación del interceptor Maizaro derecho entre tramos MD26 a MD38

En la tabla 6.1, se describen los principales aportes e impactos logrados durante la pasantía a la empresa.

Tabla 6.1. Aportes del estudiante

Aspecto	Descripción	Impacto
Técnico	Elaboración de memorias de cantidades	La empresa no contaba con personal enfocado a la elaboración de memorias de cantidades, con el apoyo dedicado se aportó a la empresa en la reducción de tiempo de entrega, por otra parte, los formatos en Excel programados, facilitarían a futuros profesionales la elaboración de dicho documento, el cual es de importancia para el desarrollo de presupuestos de obra.
Técnico	Elaboración de presupuestos	Conocer el costo de un proyecto es necesario para que se pueda ejecutar una obra, con el apoyo en la elaboración de presupuestos se aportó a la productividad de la empresa y a identificar los ítems que no están en el listado de precios de la empresa para que posteriormente se facilite la creación de los análisis de precios unitarios (APU).
Técnico	Elaboración de informe de especificaciones técnicas de construcción	Este documento es de utilidad para los constructores debido a que contiene a detalle las especificaciones técnicas que se deben tener en cuenta en la construcción, supervisión técnica, interventoría, operación y mantenimiento de redes de distribución de acueducto, alcantarillado y sus obras complementarias.
Técnico	Elaboración de modelos de redes de alcantarillado en software SWERGEMS	La elaboración de estos modelos, son de gran utilidad para el diseñador porque permiten simular el comportamiento del sistema y comprobar parámetros como caudal, velocidad, diámetros, pendientes, perfiles, entre otros aspectos necesarios para el diseño de la red, agilizando el proceso y permitiendo reducir el tiempo de entrega de los proyectos.

Fuente: Autor.

7. LECCIONES APRENDIDAS

Tabla 7.1. Lecciones aprendidas

INCONVENIENTE	SOLUCIÓN	QUIEN APROBÓ	LECCIÓN APRENDIDA
En la elaboración de la memoria de cantidades del proyecto de red de alcantarillado sanitario del colector sector Florestal, no se tuvo en cuenta que en el ítem de excavación mecánica en conglomerado húmedo $h < 4.0\text{m}$ se habían tomado unas excavaciones con profundidad mayor a cuatro metros por lo que no se estaba realizando correctamente el cobro de esta actividad en el presupuesto.	Se modificó la memoria de cantidades creando un nuevo ítem llamado excavación mecánica en conglomerado húmedo $4.0 < h < 8.0\text{m}$, en este ítem se registraron los tramos que tenían excavaciones mayores a cuatro metros.	El Ingeniero Carlos Andrés Mendoza, apoyó en la supervisión de la pasantía.	Se debe prestar atención a los detalles, pues, aunque los tramos con excavación mayor a 4m eran pocos y la diferencia de medida era en centímetros, si represento una diferencia en el valor del presupuesto. Además, la profundidad de excavación es un factor que influye en la elección de excavadora sobre ruedas u orugas, por lo que es de importancia presentar cálculos acertados.
Durante la modelación del caño Arroz para el estudio hidrológico e hidráulico del parque metropolitano Almaviva el programa HEC-RAS arrojaba error pues no había considerado una ronda del río lo suficientemente amplia para que el programa corriera.	Volver a trazar el cauce del caño en CIVIL 3D, exportar los datos y volver a realizar la modelación teniendo en cuenta un ancho de 60 m a la izquierda y derecha.	El Ingeniero Carlos Andrés Mendoza, apoyó en la supervisión de la pasantía.	Los planos de diseño son una herramienta guía que se debe tener en cuenta para realizar otras actividades, en mi caso tome un ancho arbitrario sin tener en cuenta que podía medir la distancia en el plano suministrado en formato dwg, tener en cuenta esto permitirá realizar las tareas asignadas de

			manera más eficiente.
En la elaboración del plano del sistema de tratamiento de aguas residuales para la plaza de mercado del barrio popular, tuve inconvenientes al acomodar las vistas para imprimir en el "layout" del software Civil3D, debido a que las cotas y textos estaban a una escala exagerada, además no conocía el procedimiento para rotar el dibujo de una ventana sin modificar el modelo pues esto cambiaría las coordenadas y finalmente no recordaba como acomodar la escala del dibujo.	La solución a estos detalles la encontré en tutoriales de YouTube, esto me permitió recordar funciones del software Civil3D y conocer nuevas opciones como el poder colocar la rosa de los vientos (norte) en el dibujo que había rotado.	El Ingeniero Carlos Andrés Mendoza, apoyó en la supervisión de la pasantía.	En ocasiones obviamos procedimientos por considerarlos sencillos, como lo es manejar una escala adecuada, o practicar los conocimientos aprendidos ya que se puede entender la ejecución de un proceso, pero si no se practica este tiende a olvidarse, por lo que es importante mantenerse actualizado y conocer las herramientas que nos ofrece hoy en día el internet como lo son los tutoriales y guías.
Según la guía de diseño hidráulico de empresas públicas de Medellín [8], para determinar el tiempo de concentración, se debe tener en cuenta que para tramos iniciales el tiempo de entrada corresponde al tiempo que toma el flujo superficial en viajar desde la parte más alejada del área tributaria hasta el punto de entrada o hasta el sumidero más cercano de la red, y el tiempo de	Volver a realizar los cálculos teniendo en cuenta lo establecido en la guía de diseño hidráulico de EPM	El Ingeniero Carlos Andrés Mendoza, apoyó en la supervisión de la pasantía.	Las normas y guías son una herramienta que se debe tener en cuenta para realizar los cálculos de un diseño, conocer las normas que aplican al caso de estudio y entenderlas permitirá realizar las tareas asignadas de manera más eficiente

transito al recorrido del flujo en el tramo. Y para los otros tramos, el tiempo de entrada es igual al tiempo de concentración del tramo anterior y así sucesivamente. Al momento de realizar los cálculos no tuve en cuenta estos parámetros y calculé el tiempo de concentración como si todos los tramos fueran iniciales, por lo que los cálculos fueron erróneos.			
Para el descolé de alcantarillado pluvial del barrio caudal, carrera 35, tuve que modificar las secciones transversales de los canales y la tubería debido a que había considerado una misma altura de lámina de agua para todas las estructuras.	Calcular la altura de lámina de agua para cada elemento individual y volver a dibujar las secciones transversales	El Ingeniero Carlos Andrés Mendoza, apoyó en la supervisión de la pasantía.	La altura de la lámina de agua varía de acuerdo a la sección de la estructura, área, perímetro mojado y radio hidráulico.

Fuente: Autor

A continuación, describo las lecciones aprendidas como aspectos favorables que surgieron durante mi práctica empresarial en la EAAV E.S.P

Tabla 7.2. Lecciones aprendidas

LECCIÓN APRENDIDA	DESCRIPCIÓN
Importancia del manejo de softwares y tecnologías.	Como ingenieros civiles es de importancia mantenernos actualizados e informados sobre las nuevas tecnologías que repercuten en nuestro campo, esto incluye el manejo de softwares que facilitan el proceso de diseño de obras de ingeniería y permitan desarrollar trabajos de manera eficaz para cumplir con las necesidades de una comunidad. Durante el desarrollo de mi pasantía tuve la oportunidad de ser instruida y aprender el manejo de softwares que no conocía como SWERGEMS y HEC-RAS, estos me permitieron simplificar la modelación de distintos proyectos.
Desarrollo de competencias	Realizar una pasantía permite tener una visión más amplia sobre la ingeniería, no solo se aplican los conocimientos aprendidos durante la carrera, sino que se aprenden nuevas cosas a partir de la experiencia laboral, de esta forma se desarrollan competencias como capacidad de decisión, responsabilidad, disciplina, entre otras habilidades que se relacionan para cumplir de manera eficiente con una actividad asignada.
Crecimiento personal	Durante la pasantía observé que un ingeniero dedicado a la aprobación de diseños además de tener buenos conocimientos académicos, debe ser capaz de generar una comunicación asertiva, tener habilidades de trabajo en equipo y además ser crítico sin dejar a un lado los valores. Considero que realizar una pasantía fortalece estas aptitudes y permite identificar en qué aspectos debería mejorar como profesional.

Fuente: Autor

8. RECOMENDACIONES

A partir del desarrollo de la pasantía se recomienda que:

- Se actualice la base de datos de los precios de la EAAV E.S.P para facilitar la entrega de presupuestos con información confiable, ya que existen accesorios que no se encuentran en el listado de precios pero que es necesario emplear e incluir en el presupuesto de algunos proyectos.
- Se recomienda que la empresa mantenga actualizado su catastro de redes y que periódicamente se realice un inventario que permita conocer a los diseñadores las redes existentes, edad, diámetro, estado y material, esto sería de ayuda para verificar de manera rápida las tuberías que no están en funcionamiento y podrían usarse para dar solución a futuros proyectos.
- Se recomienda que la empresa opte por emplear metodologías de inspección basadas en nuevas metodologías, un elemento que sería de gran utilidad para conocer el estado de las tuberías subterráneas sin necesidad de romper o perforar es un georradar, este es un equipo de alta tecnología que permite detectar tuberías y objetos enterrados. Una de sus ventajas más importantes es que es capaz de detectar tuberías metálicas y no metálicas, como, por ejemplo, tuberías de hormigón y PVC. Con el georradar no solo se detectan, sino que además se puede saber a qué profundidad se encuentran, el estado de la tubería y obtener un modelo del terreno. El uso de esta tecnología proporciona valor añadido al proyecto gracias a la reducción de riesgos y a las consecuencias derivadas de estos como la rotura de servicios preexistentes en el momento de realizar una excavación o abrir una zanja [9].
- Se recomienda que la empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio ESP, renueve el convenio con la Universidad Santo Tomas, acordando que se vincule a los estudiantes por medio de un contrato de aprendizaje, con el fin de que los estudiantes no solo adquieran los medios para su formación profesional, sino que también obtengan un salario por desempeñar las labores para las que han sido contratados ya que durante la pasantía se cumple una jornada laboral de ley que merecería ser remunerada.

SÍNTESIS

La empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio, es una empresa industrial y comercial del estado, prestadora de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y complementarios, en el área de prestación del servicio de la ciudad de Villavicencio, satisfaciendo las necesidades de los usuarios y generando confianza en la comunidad, con un talento humano competente, comprometido con la responsabilidad social y ambiental y el mejoramiento de la calidad de vida

Durante los seis meses de pasantía dedicados a la empresa, se participó en diversos proyectos como la optimización de las redes de distribución del sector barrio Centauro, Expansión de redes matrices de acueducto en la comuna 4 construcción red matriz avenida Colombia, Red de alcantarillado sanitario colector sector Florestal, Red de alcantarillado pluvial barrio la rosita, Sistema de tratamiento aguas residuales no domesticas plaza barrio popular, Mejoramiento redes de alcantarillado barrio la esperanza, Red de distribución barrio 13 de mayo, Descole de alcantarillado pluvial del barrio caudal, Construcción de red matriz de acueducto desde el separador del anillo vial frente antigua discoteca Kuarzo, hasta la vía de acceso de la urbanización campo alegre, Proyecto red de alcantarillado sanitario colector parque metropolitano, Construcción de la red matriz de acueducto comprendida desde la intersección de la vía acacias con la calle 19, hasta la intersección entre la vía acacias con la vía de acceso a la urbanización San Bernardino y la Construcción del alcantarillado sanitario para la adecuación del interceptor Maizaro derecho.

El haber apoyado en los proyectos anteriormente mencionados, permitió aprender lecciones basadas en inconvenientes o experiencias que posteriormente contribuyeron al mejoramiento de los proyectos, por lo que se destaca el aprendizaje adquirido en el manejo de software, para la optimización y comprobación de diseños.

Se recomienda que se incentive a los estudiantes a realizar pasantías como opción de grado, ya que es una experiencia enriquecedora tanto en lo personal como en lo profesional.

Finalmente, se concluye que realizar una pasantía posibilita tener una visión más amplia sobre la ingeniería, no solo se aplican los conocimientos aprendidos durante la carrera, sino que se aprenden nuevas cosas a partir de la experiencia laboral, de esta forma se desarrollan competencias como capacidad de decisión, responsabilidad, formas de expresarse, entre otras habilidades que se relacionan para cumplir de manera eficiente una actividad asignada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] EAAV E.S.P, «Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio E.S.P.» 2021. [En línea]. Available: <https://www.eaav.gov.co/Paginas/Default.aspx>. [Último acceso: 2021].
- [2] Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, «Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico,» 2000. [En línea]. Available: <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulob-030714.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [3] Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, «Resolución número 0330,» 08 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://www.acodal.com/nueva-resolucion-ras/>. [Último acceso: 2021].
- [4] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, «Resolución 0631,» 17 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://www.rds.org.co/es/recursos/resolucion-631-de-2015-parametros-vertimientos>. [Último acceso: 2021].
- [5] EPM E.S.P, «Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P,» 2013. [En línea]. Available: https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/normatividad_y_legislacion/agua/Norma_Diseño_Alcantarillado_2013.pdf. [Último acceso: 2021].
- [6] EPM E.S.P, «Normas de diseño de sistemas de acueducto de las empresas publicas de medellin E.S.P,» 2013. [En línea]. Available: https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/normatividad_y_legislacion/agua/Norma_Diseño_Acueducto_2013.pdf. [Último acceso: 2021].
- [7] EAAV E.S.P, «Empresa de acueducto y alcantarillado de Villavicencio E.S.P,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.eaav.gov.co/Transparencia/FormatosyManuales/Manuales/MANUAL%20TECNICO%20URBANIZADORES%20Y%20CONSTRUCTORES%20V%202017.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [8] EPM E.S.P, «Guia para el diseño hidraulico de redes de alcantarillado de las empresas publicas de medellin,» 2009. [En línea]. Available: https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/GuiaDisenoHidraulicoRedesAlcantarillado.pdf. [Último acceso: 2021].
- [9] Microzanjas, «Detección de tuberías con Georadar,» 2019. [En línea]. Available: <https://microzanjas.com/excavacion-de-zanjas-y-otros-servicios/deteccion-de-tuberias-con-georadar/#>.

ANEXOS

ANEXO A. FORMATO MEMORIA DE CANTIDADES

ANEXO B. FORMATO PRESUPUESTO

ANEXO C. INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE
CONSTRUCCIÓN

ANEXO D. MODELO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL
PARQUE METROPOITANO ALMAVIVA