

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUBGERENCIA TÉCNICO-OPERATIVA DE
LA EMPRESA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN**



JHON DEIBY LAGOS

100412020810

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN, CAUCA
2020**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL COMO MREQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUBGERENCIA TÉCNICO-OPERATIVA DE
LA EMPRESA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN**



JHON DEIBY LAGOS

100412020810

DIRECTOR DE PASANTIA

CARLOS ARMANDO GALLARDO BARRERA

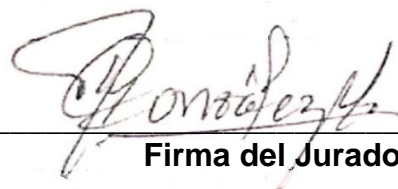
**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN, CAUCA**

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

El Director y los Jurados han evaluado este documento, y escuchado la sustentación de este por el estudiante y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante para que desarrolle las gestiones pertinentes para optar al título de Ingeniero Civil.

Firma del Presidente del Jurado



Firma del Jurado

Carlos A. Gallardo B.

Firma del Director

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	OBJETIVOS	7
	2.1 OBJETIVO GENERAL:	7
	2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	7
3.	INFORMACIÓN GENERAL ENTIDAD RECEPTORA	8
4.	JUSTIFICACION	10
5.	MARCO TEÓRICO.....	10
6.	RESUMEN.....	14
7.	DESARROLLO DE LA PASANTÍA EN LA OFICINA TÉCNICO-OPERATIVA	15
	7.1 REVISIÓN DE CONTRATOS DE OBRAS DE REPOSICIÓN ENTRE OTRAS.....	15
	7.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTOS.....	16
	7.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	17
	7.4 PRESUPUESTOS.....	18
	7.5 PRE ACTAS	20
	7.6 CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA	21
8.	DESARROLLO DE LA PASANTIA EN OBRA.	23
	8.1 SOCIALIZACIÓN DE LAS OBRAS Y ATENCIÓN DE QUEJAS DE LOS USUARIOS EN GENERAL	23
	8.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL A PROCESOS DE EJECUCION DE OBRAS CIVILES.	25
	8.3 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO.	26
	8.4 EXCAVACIONES.....	26
	8.5 CIMENTACIÓN, TUBERÍA ESPECIFICACIONES.....	30
	8.6 VERIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO – NOVAFORT UTILIZADA.....	32
	8.7 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	36
	8.8 RELLENOS.....	37
	8.9 CAMARAS DE INSPECCIÓN.....	38
	8.10 DIMENSIONES BÁSICAS DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN.....	40
	8.11 VERIFICACION DE NIVELES PARA INSTALACION DE TUBERIAS.....	41
	8.12 MATERIAL	42
	8.13 DEMOLICIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN.....	45
	8.14 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAJAS DE DISTRIBUCIÓN	47
	8.15 LA COMPACTACIÓN	50
	8.16 RETIRO Y LIMPIEZA DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN.....	51
9.	CONCLUSIONES.....	54
10.	ANEXOS.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Atención de quejas de usuarios. Fuente: Tomada por el pasante	24
Figura 2. Relleno de material para tubería. Fuente: Tomada por el pasante	26
Figura 3. Excavación manual en material conglomerado hasta 2.5m. Fuente: Tomada por el pasante	27
Figura 4. Excavación mecánica en material conglomerado. Fuente: Tomada por el pasante	27
Figura 5. Entibado en madera. Fuente: Tomada por el pasante	29
Figura 6. Retiro de tubería existente. Fuente: Tomada por el pasante	29
Figura 7. Detalle de cimentación.	30
Figura 8. Construcción de filtro. Fuente: Tomada por el pasante.....	32
Figura 9. Instalación de silla Yee para tubería. Fuente: Tomada por el pasante	33
Figura 10. Tubería lista para colocar en sitio. Fuente: Tomada por el pasante	35
Figura 11. Instalación de silla Yee en sitio. Fuente: Tomada por el pasante	35
Figura 12. Instalación de tubería. Fuente: Tomada por el pasante	36
Figura 13. Relleno mecánico para tubería. Fuente: Tomada por el pasante	38
Figura 14. Cámara de inspección. Fuente: Tomada por el pasante.....	40
Figura 15. Alineamiento de tubería. Fuente: Tomada por el pasante	42
Figura 16. Material en obra para relleno. Fuente: Tomada por el pasante	43
Figura 17. Material en obra para relleno. Fuente: Tomada por el pasante	44
Figura 18. Diseño de cámara de inspección	44
Figura 19. Demolición de cámara de inspección. Fuente: Tomada por el pasante.....	45
Figura 20. Cámara de inspección. Fuente: Tomada por el pasante.....	46
Figura 21. brocal. Fuente: Tomada por el pasante.....	46
Figura 22. Cámara de inspección domiciliaria. Fuente: Tomada por el pasante.....	47
Figura 23. Detalle de Cámara de inspección.....	49
Figura 24. Caja de inspección domiciliaria. Fuente: Tomada por el pasante	49
Figura 25. Cámara de inspección nueva. Fuente: Tomada por el pasante.....	50
Figura 26. Proceso de compactación. Fuente: Tomada por el pasante	51
Figura 27. Escombros para retirar. Fuente: Tomada por el pasante.....	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto de muro en ladrillo.	17
Tabla 2. Ejemplo del análisis de precios unitarios para la construcción de un muro en concreto ciclópeo.....	18
Tabla 3. Presupuesto de obra. colector combinado.	19
Tabla 4. Presupuesto de obra. colector combinado	20
Tabla 5. Pre-acta. colector sanitario.	21
Tabla 6. Cantidades de obra determinadas.....	22

1. INTRODUCCIÓN

La empresa acueducto y alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P. presta el servicio público de acueducto y alcantarillado el cual consiste en la distribución municipal de agua apta para el consumo humano, incluida su conexión, medición, actividades de captación, procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y transporte de agua. También desarrolla el servicio de alcantarillado que se refiere a la recolección municipal de residuos principalmente líquidos por medio de tuberías y conductos, también a las actividades complementarias de transporte, tratamiento y disposición final de tales residuos.

Dicha empresa ofrece la oportunidad de vincularse en los proyectos, los cuales durante el desarrollo y ejecución de varias actividades se pudo aplicar conocimientos técnicos y prácticos como lo es el seguimiento del proceso administrativo de contratos de obras civiles, Recopilar información en campo para elaboración de informes de control de obra y además obtener una experiencia enriquecedora gracias a las relaciones desarrolladas durante el tiempo de practica con los ingenieros, maestros de obra, obreros y demás personal.

El proceso de pasantía consiste en una vinculación del estudiante en una comunidad o institución, en la cual, bajo la dirección de un profesional experto en el área de trabajo, realiza actividades propias de la profesión, adquiriendo destrezas y aprendizajes que complementan su formación lo cual promueve, y valora un conjunto diverso de actividades académicas, aplicativas que hacen parte de la formación integral del Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.

Para recibir el título de Ingeniero Civil, el Consejo de la Facultad de Ingeniería Civil, en uso de sus atribuciones estatutarias y en especial las conferidas por el acuerdo No. 027 del 2012 emanado por el Consejo Superior universitario, otorgan la posibilidad al estudiante de participar en una práctica empresarial (pasantía) de tal manera que se fortalezca los conocimientos y criterios adquiridos en el transcurso de la carrera de ingeniería civil y obtener a su vez experiencia con base en la práctica.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

- Participar como auxiliar de ingeniería y apoyo, ejecutando labores en campo y oficina bajo la supervisión de la Subgerencia Técnico operativa de la Sociedad Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Comparar conocimientos aprendidos en la academia con los procesos técnicos realizados en la ejecución de la obra.
- Acompañar el proceso administrativo de contratos de obras civiles.
- Colaborar con la revisión de proyectos que lleguen a la Sub-Gerencia Técnico Operativa de la Empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán.
- Acompañar y apoyar a los funcionarios que coordinan y vigilan procesos de ejecución de obras.
- Soporte al equipo de trabajo para el control de programación de obra.
- Ayudar al control de la seguridad industrial de los trabajadores.
- Recopilar información en campo para elaboración de informes de control de obra.

3. INFORMACIÓN GENERAL ENTIDAD RECEPTORA



EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A. E.S.P.

Es una sociedad anónima colombiana clasificada legalmente como empresa de servicios públicos mixta, ya que el servicio pertenece al orden municipal, sociedad en la que el estado posee más del 90% de su capital social y que está sometida a las disposiciones constitucionales, al régimen general de las empresas de servicios públicos y demás normas concordantes.

Misión

Prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado con calidad y mejoramiento ambiental en fuentes de abastecimiento y fuentes receptoras.

Visión

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E. S. P. dirigirá sus acciones a consolidarse como un eficiente operador y prestador de servicios públicos domiciliarios y gestor de nuevos negocios.

Política de calidad

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P., comprometida con el mejoramiento continuo, garantiza la prestación eficiente y eficaz de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en términos de calidad, continuidad, oportunidad y mejoramiento ambiental, con recurso humano competente y la adopción de mejores prácticas empresariales que satisfagan los requerimientos del cliente.

Objetivos de la Empresa

- Mejorar la calidad del agua potable, superando los estándares mínimos establecidos en las normas vigentes.
- Mejorar la prestación de los servicios mediante el incremento de los ingresos y la efectividad en la aplicación de estos.
- Fortalecer la competencia del personal de la empresa a través del cumplimiento del plan anual de capacitación y la certificación de las competencias laborales.
- Disminuir las quejas y reclamos, mediante la atención oportuna de las necesidades y expectativas del cliente.
- Aumentar la continuidad del servicio de acueducto y alcantarillado a través de la optimización de redes y el mejoramiento de la infraestructura.
- Aumentar el número de usuarios de los servicios de Acueducto y Alcantarillado en las zonas de expansión donde técnicamente sea viable.
- Mejorar las condiciones ambientales en las fuentes de abastecimiento y fuentes receptoras de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

DURACION DE LA PASANTIA

La Universidad del Cauca tiene estipulado como reglamento que el estudiante debe realizar su práctica por un tiempo mínimo de **576 HORAS** para aspirar a obtener el título de profesional en Ingeniería Civil, El cual fue cumplido de manera exitosa desde el mes de septiembre de 2019, fecha en la cual fue iniciado el contrato con la empresa Acueducto y alcantarillado de Popayán, hasta el mes de febrero del 2020 con la culminación del mismo.

DIRECTOR DE LA PASANTÍA

La Universidad del Cauca asignó como director de pasantía al ingeniero CARLOS ARMANDO GALLARDO BARRERA quien tuvo la función de asesorar, revisar y evaluar el desarrollo del presente trabajo de grado.

TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA

La Empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P asignó como Director de pasantía al ingeniero GUSTAVO ROJAS, quien desempeñó la función de jefe y supervisor directo de la práctica profesional.

4. JUSTIFICACION

Al desarrollar esta modalidad de trabajo de grado como pasantía se definió una visión más amplia del campo de la ingeniería civil y una mayor capacidad de planeación, control y dirección de procesos constructivos en la ejecución de proyectos ingenieriles, además se hizo un seguimiento pertinente para el cumplimiento de cada una de las actividades y las obligaciones derivadas de los diferentes proyectos.

En la pasantía se obtuvo contacto directo con el ambiente profesional, se interrelaciono con profesionales de la ingeniería, además se brindó un apoyo a la empresa que con ayuda de profesionales expertos el criterio en la toma de decisiones para actuar con mayor eficiencia y efectividad en el desarrollo de una obra determinada. Esta práctica se desarrolló en la empresa de acueducto y alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P, La cual brindo al estudiante la oportunidad de obtener conocimientos prácticos, permitiendo una comparación de lo teórico con lo practico complementando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera.

5. MARCO TEÓRICO

Uno de los problemas a tratar a diario no solo en la ciudad de Popayán si no en la población en general es la recolección y tratamiento de aguas residuales, por eso es necesario contar con un sistema de alcantarillado que evacue los desechos producidos por el hombre; de forma directa o indirecta. Además, se necesita proveer de un sistema de acueducto que suministre agua potable a la población, supliendo

las necesidades básicas de consumo. Por lo tanto, es fundamental que las poblaciones cuenten con los mencionados sistemas. El déficit en la evacuación de las aguas pluviales y sanitarias, lleva a la proliferación de vectores muy perjudiciales para la salud, tales como: aparición de moscas, roedores, zancudos etc. En el caso que no se trate el agua para el consumo humano, que no se tenga de un sistema adecuado, la contaminación que esta puede llegar tener es bastante amplia, desde desechos animales y/o humanos; hasta contaminación por desechos químicos. Por lo dicho anteriormente, las poblaciones en general lo primero que buscan es tener en su comunidad un método de la evacuación efectiva de sus desechos, por esto, una red de acueducto y alcantarillado se vuelve una necesidad primaria. Es por eso que toda región requiere un sistema de acueducto y alcantarillado y así que la calidad económica y social del sector aumente de manera significativa. Este trabajo de grado en la modalidad de pasantía se realiza pensando en el apoyo técnico, además de la resolución de problemas, garantizando seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad y eficiencia.

A continuación, se describen las actividades realizadas por el pasante y para ello es importante tener claro algunos de los conceptos básicos utilizados en el desarrollo de la pasantía, relacionados con el diseño de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, además de aspectos generales acerca de las normativas técnicas.

DEFINICIONES

Alcantarillado: Se denomina alcantarillado o red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas residuales o servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al cauce o se tratan.

Aguas Iluvias: Son las aguas producto de la lluvia o precipitación que escurren sobre la superficie del terreno.

Aguas residuales o servidas: Desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, Zonas comerciales, institucionales e industriales.

Acueducto: Conjunto de elementos y estructuras cuya función es el transporte, almacenamiento y entrega al usuario final, de agua con unos requerimientos mínimos de calidad, cantidad y presión.

Alcantarillado sanitario: Sistema de recolección diseñado especialmente para llevar aguas residuales domesticas e industriales.

Alcantarillado pluvial: Sistema de recolección diseñado únicamente para transportar aguas lluvias.

Alcantarillado combinado: Alcantarillado que conduce paralelamente las aguas residuales (domesticas e industriales) y las aguas lluvias.

Instalaciones internas de Alcantarillado residencial: Sistema formado por las redes internas de desagüe de alcantarillado del inmueble hasta la caja de inspección domiciliaria.

Caja de inspección domiciliaria: Cámara localizada en el límite de la red pública y privada, la cual recoge los desagües internos sanitarios, pluviales o combinados de una comunidad

Tramos iniciales: Corresponde a los tramos que dan comienzo al sistema de alcantarillado.

Tramos secundarios: Reciben caudales de aporte de uno o más tramos iniciales.

Colectores principales: Reciben los caudales de los anteriores, pero siguiendo líneas directas de evacuación por un sector.

Caja de paso: Cámara sin acceso, localizada en puntos singulares por necesidad constructiva.

Cañuela: Parte interior inferior de una estructura de conexión o pozo de inspección, cuya forma orienta el flujo.

Pozo o cámara de inspección: Estructura de ladrillo o concreto, de forma usualmente cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma tronco-cónica y con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores.

Sumideros: Son estructuras diseñadas para la captación de aguas lluvias o escorrentía superficial, las cuales pueden estar localizadas en forma lateral o transversal en las vías, para conducir las y entregarlas posteriormente a los sistemas de alcantarillado o pozos de inspección.

PARÁMETROS DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Caudal de aguas residuales domesticas:

Punto de partida para la cuantificación de este aporte es el caudal medio diario el cual se define como la contribución durante un periodo de 24 horas, obtenida como el promedio durante un año.

Caudal de aguas de infiltración:

Este aporte adicional se estima con base en las características de permeabilidad del suelo en el que se ha de construir el alcantarillado sanitario. Este aporte puede expresarse por metro de tubería o por su equivalente en hectáreas de área drenada.

Caudal de conexiones erradas:

Este aporte proviene principalmente de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas.

Velocidad mínima:

Los alcantarillados sanitarios que transportan aguas residuales domesticas deben tener una velocidad mínima de 0.6 m/s a tubo lleno cuando las aguas residuales sean típicamente industriales, se debe aumentar la velocidad mínima para evitar la formación de sulfuros y la consiguiente corrección de la tubería Velocidad máxima, Cualquiera que sea el material de la tubería la velocidad máxima no debe sobrepasar el límite de 5 m/s, para evitar la abrasión de la tubería.

Diámetro mínimo:

El diámetro mínimo para la red de colectores debe ser 8 pulgadas. El diámetro mínimo para las conexiones domiciliarias es de 6 pulgadas, aunque este puede ser reducido a 4 pulgadas en casos en que la conexión domiciliaria se realice con tubería PVC. Diámetro de diseño, Bajo la hipótesis de flujo uniforme para la selección del diámetro se acostumbra utilizar la ecuación de Manning, se debe asegurar un borde libre que permita la adecuada ventilación de la tubería por la razón de la alta peligrosidad de los gases que en ella se forman. El diámetro se selecciona tomando como máximo la relación entre caudal de diseño y caudal a tubo lleno.

6. RESUMEN

El trabajo de grado modalidad pasantía se realizó durante los meses de septiembre, hasta febrero del 2020 en la empresa de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Popayán.

Las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto, aprovechando de la mejor manera el tiempo de duración de la pasantía, enriqueciendo los conocimientos adquiridos y valorando la experiencia vivida para la formación integral, atendiendo de manera general y continua, cualquier eventualidad ocurrida en las obras durante el desarrollo de la práctica, realizando labores de asistencia donde se

asignaron tareas y responsabilidades de supervisión en diferentes procesos, con el fin de reportar cualquier eventualidad e imprevisto presentado en la ejecución de cualquiera de estos procesos y llevando un control de los mismos para el desarrollo de manera eficiente, la pasantía se realizó 50% en obra y 50% en oficina, es importante mencionar que la información descrita en este documento es resultado de la observación y experiencia obtenida en el transcurso de la pasantía, además de información recopilada en campo y algunos datos que de manera exclusiva maneja la empresa.

7. DESARROLLO DE LA PASANTÍA EN LA OFICINA TÉCNICO-OPERATIVA

El desarrollo de la práctica profesional pasantía se realizó en dos fases, primero trabajo de oficina, apoyando a los ingenieros de la División de Alcantarillado en la parte administrativa, lo cual consistió en revisar convenios interadministrativos entre contratistas y la Sociedad Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A - ESP, además se colaboró en la elaboración de análisis de precio unitarios y presupuestos para distintas obras de alcantarillado.

La segunda fase se desarrolló como auxiliar de ingeniería, trabajando en el seguimiento y control de ejecución de obra como apoyo del ingeniero encargado de revisar obras de reposición de redes de alcantarillado.

A continuación, se describe las actividades realizadas en oficina.

7.1 REVISIÓN DE CONTRATOS DE OBRAS DE REPOSICIÓN ENTRE OTRAS

En el seguimiento que realiza la División técnico-operativa a la liquidación de convenios se verificó el estado de cada uno de los contratos del convenio interadministrativo, con el fin de llevar a cabo los trámites pertinentes para la

liquidación de los contratos y convenios y para presentarse en distintas diligencias donde se necesite dicha documentación.

En cada carpeta de un contrato liquidado debía encontrarse:

- Acta de inicio
- Actas parciales (si las hubo)
- Actas de suspensión y de reinicio (si las hubo)
- Acta final
- Plano récord
- Pólizas debidamente aprobadas por el área jurídica de la empresa
- Registro fotográfico
- Seguridad social del contratista y de los trabajadores durante la ejecución de la obra.
- Parafiscales
- Paz y salvo de almacén y del ministerio de trabajo
- Acta de liquidación.

7.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTOS

la División técnico-operativa se encarga también de la elaboración de análisis de precio unitarios (APU) y presupuestos de órdenes de trabajo, los cuales se agregan a la base de datos que tiene la empresa, y para los cuales se usa la información de precios de actividades desarrolladas con anterioridad. esto con la supervisión de ingenieros que hacen parte del grupo de trabajo de esta dependencia. Para realizar esta actividad fue necesario aplicar los conocimientos aprendidos en la formación académica del área de costos de construcción.


ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN S.A. E.S.P.					
DIRECCIÓN TÉCNICA					
PRESUPUESTO ESTIMADO DE OBRA					
PROYECTO:					
MURO CONTENCION LADRILLO Y COLUMNETAS					
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1,0	EXCAVACIONES Y RETIROS				
	EXCAVACION A MANUAL EN SECO HASTA 3 MT DE PROFUNDIDAD EN MATERIAL COMUN	M3	1,25	\$ 19.848	\$ 24.810
				SUBTOTAL	\$ 24.810,0
2,0	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
	ZAPATA	M3	1,25	\$ 137.017	\$ 171.271
	VIGA DE CIMENTACION DE 0.20 x 0.20 M	ML	16,80	\$ 32.985	\$ 554.151
	VIGA DE AMARRE DE 0.20 x 0.20 M	ML	16,80	\$ 38.940	\$ 654.184
	COLUMNETA DE 0.20x 0.20 m	UND	5,00	\$ 35.962	\$ 179.812
				SUBTOTAL	\$ 1.559.418
3,0	MUROS				
	MURO LADRILLO TIZON	M2	20,00	\$ 63.748	\$ 1.274.960
				SUBTOTAL	\$ 3.014.190
4,0	ACEROS				
	ACERO DE REFUERZO 60000 PSI	KG	60,36	\$ 3.200	\$ 193.152
	ALAMBRE NEGRO	KG	1,81	\$ 4.200	\$ 7.605
				SUBTOTAL	\$ 193.152
	COSTOS DIRECTOS OBRA CIVIL			\$	4.598.418,00
	A.I.U OBRA CIVIL	30%			
	Administración	18%			\$ 827.715
	Imprevistos	3%			\$ 137.953
	Utilidad	9%			\$ 413.858
	TOTAL A.I.U OBRA CIVIL				\$ 1.379.526
	TOTAL OBRA CIVIL				\$ 5.977.944
	TOTAL CONSTRUCCIÓN				
	INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	7%			\$ 418.456
	TOTAL PROYECTO				\$ 6.396.400

Tabla 1. Presupuesto de muro en ladrillo.

7.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A continuación, se muestran dos ejemplos de análisis de precio unitarios. Los cuales se realizaron con precios de la base de datos de la empresa o realizando cotizaciones directamente con los proveedores.

ITEM: MURO EN CONCRETO CICLOPIO				
			UND:	m3
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
MATERIALES				
Concreto ciclopio	m3	1,05	\$ 316.927,41	\$ 332.774
formaleta en tablilla para muros	m2	1,505	\$ 27.429,84	\$ 41.282
subtotal materiales				374.056
MANO DE OBRA				
CUADRILLA CONCRETOS (1 OF - 2 AY)	Hora	1,50	\$ 28.354,00	\$ 42.531
subtotal mano de obra				42.531
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
herramienta menor 5% M.O.	%	5,00	\$ 42.531	\$ 2.127
subtotal mano de obra				2.127
TOTAL COSTO DIRECTO				418.714

Tabla 2. Ejemplo del análisis de precios unitarios para la construcción de un muro en concreto ciclópeo.

7.4 PRESUPUESTOS

Los presupuestos se realizaron bajo la ayuda y supervisión de los ingenieros de la oficina técnica-operativa y tomando como guía los ya existentes.

También se obtuvo cantidades de obra tanto para obras nuevas como de reposición de redes de acueducto y alcantarillado, algunas de las obras a las cuales se les realizó el presupuesto son el colector combinado en Cadillal, colector sanitario vereda Gonzales, y algunos aliviaderos en distintas zonas de la ciudad.

A continuación, se presenta un presupuesto de obra para reposición de redes de alcantarillado.


ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN S.A. E.S.P.					
DIRECCIÓN TÉCNICA					
PRESUPUESTO ESTIMADO DE OBRA					
PROYECTO:					
CONSTRUCCIÓN COLECTOR COMBINADO GONZALES POPAYAN CAUCA.					
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANT	VALOR	VALOR TOTAL
COSTO DE OBRA, TRAMOS POR METODO CONVENCIONAL DE ZANJA ABIERTA					
1,0	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO				
	LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	ML	338	\$ 2.044	\$ 691.628
SUBTOTAL					\$ 691.628
2,0	EXCAVACIONES Y RETIROS				
	EXCAVACION A MAQUINA SECO HASTA 3 MT DE PROFUNDIDAD EN MATERIAL COMUN	M3	852	\$ 13.801	\$ 11.758.452
	EXCAVACION A MAQUINA EN SECO HASTA 3 MT DE PROFUNDIDAD EN CONGLOMERADO O MATERIAL DE RIO	M3	852	\$ 15.481	\$ 13.189.812
	RETIRO DE TUBERIA EXISTENTE.	ML	9	\$ 1.882	\$ 16.693
	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE DE EXCAVACIÓN Y LIMPIEZA EN GENERAL DISTANCIA ENTRE 0 Y 5 KM	M3	925	\$ 23.661	\$ 21.886.425
SUBTOTAL					\$ 46.851.382,0
3,0	RELLENOS				
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL GRANULAR PARA CIMENTACION DE TUBERIA PVC	M3	1.360	\$ 99.944	\$ 135.923.840
	RELLENO TIPO I, CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTACIÓN MÍNIMA DEL 95% DEL PRÓCTOR MODIFICADO	M3	1.088	\$ 18.981	\$ 20.651.328
	RELLENO TIPO II, MECÁNICO CON MATERIAL LIMO - ARCILLOSO COMPACTACIÓN MÍNIMA DEL 95% DEL PRÓCTOR MODIFICADO	M3	272	\$ 38.055	\$ 10.350.960
SUBTOTAL					\$ 166.926.128
4,0	INSTALACIÓN TUBERÍA				
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 10"	ML	410,0	\$ 58.215	\$ 23.869.955
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 12"	ML	79,6	\$ 86.073	\$ 6.854.854
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 14"	ML	79,3	\$ 123.334	\$ 9.780.386

Tabla 3. Presupuesto de obra. colector combinado.

4,0	INSTALACIÓN TUBERÍA					
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 10"	ML	410,0	\$ 58.215	\$ 23.869.955	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 12"	ML	79,6	\$ 86.073	\$ 6.854.854	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 14"	ML	70,3	\$ 123.334	\$ 9.780.386	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 16"	ML	146,6	\$ 150.851	\$ 22.113.248	
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UNION MECANICA PARA ALCANTARILLADO D= 18"	ML	32,8	\$ 194.824	\$ 6.398.020	
				SUBTOTAL	\$ 30.724.809	
5,0	ESTRUCTURAS EN CONCRETO					
	CONSTRUCCION DE CILINDRO PARA CAMARA DE INSPECCION EN CONCRETO DE 4000 PSI, HASTA 3M DE ALTURA, D int = 1.2 M, E = 0,15M, INC REFUERZO.	ML	70	\$ 537.263	\$ 37.597.665	
	CONSTRUCCION DE BROCAL EN CONCRETO DE 4000 PSI D = 1,6M, INC TAPA, INC REFUERZO.	UND	26	\$ 535.479	\$ 13.922.454	
	CONSTRUCCION DE LOSA DE FONDO EN CONCRETO DE 4000 PSI PARA CAMARA DE INSPECCION INCLUYE CAÑUELA, D = 1,6M, E= 0,2 MT.	UND	26	\$ 498.493	\$ 12.960.818	
				SUBTOTAL	\$ 64.480.937	
	COSTOS DIRECTOS OBRA CIVIL			\$	309.674.884,00	
	A.I.U OBRA CIVIL	30%				
	Administración	18%			\$ 55.741.479	
	Imprevistos	3%			\$ 9.290.247	
	Utilidad	9%			\$ 27.870.740	
	TOTAL A.I.U OBRA CIVIL				\$ 92.902.466	
	TOTAL OBRA CIVIL				\$ 402.577.350	
	TOTAL CONSTRUCCIÓN					
	INTERVENTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	7%			\$ 28.180.415	
	TOTAL PROYECTO				\$ 430.757.765	

Tabla 4. Presupuesto de obra. colector combinado

7.5 PRE ACTAS

En algunas obras, la interventoría está a cargo del área técnico-operativa para ello se hace necesario revisar las pre actas de cantidades y precios que presentan los contratistas para su comparación con los valores obtenidos en campo por parte de los ingenieros de apoyo encargados de dichas obras, para llegar a un mutuo acuerdo y así realizar los pagos establecidos en las actas.

Los precios y cantidades se deben ajustar a lo pactado en el presupuesto oficial y si hay ítems no contemplados se realiza precios unitarios y se colocan en adiciones presupuestales.

PREACTAS										
REPOSICION COLECTOR SANITARIO CALLE 61N ENTRE CARRERAS 3 Y 4 BARRIO LOS ANGELES										
ITEM	DESCRIPCION	Und	LONG PROM	ANCHO PROM	ALTURA PROM o ESPESOR PROM	LARGOS o PUNTES o UNIDAD	VOLUMEN O LONGITUD O UNIDAD PARCIAL	TOTAL	ALTURA FINAL PROM DE EXCAVACION TOTAL PARA SECTOR TRAMO PAVIMENTADO 38,50ML DESDE CAMARA EXISTENTE HASTA CAMARA NUEVA 1	ANCHOS FINAL PARA EXCAVACION TOTAL 1er TRAMO 37ML SECTOR PAVIMENTO ASFALTICO LINEA PRINCIPAL
	REPOSICION COLECTOR SANITARIO CALLE 61N ENTRE CARRERAS 3 Y 4 BARRIO LOS ANGELES								H _p	
1	Localización, trazado y replanteo de conducciones de acueducto y alcantarillado						135,79	OK	Hinical Camara nueva 1	1,6 Ancho linic 0,80 0,80
	Linea Principal tubería Sanitaria 10" Sector Pavimentado = Longitud medida 37,36 + L Camara existente D=1,50m L total localiz= 40m	ML	39,46				39,46		H final Cam existente	1,8 Ancho Finales 0,8 0,90
	Linea Principal tubería Sanitaria 10" Sector Destapado = 40,50m + inspeccion nueva 1 = 1,50m + D Camara inspeccion nueva 2 = 2,20M = 44,20m	ML	41,40				41,40	1,7		0,83
	Lineas domiciliarias Tubería Sanitaria 6" Sect Pav		14,60				14,60			
	Lineas domiciliarias Tubería Sanitaria 6" Sect	ML	40,33				40,33			
2	Excavación a mano con profundidad hasta 2,5m en seco en conglomerado o material de río						37,53	OK	TRAMO SECTOR PAVIMENTADO Y ANCHOS DE EXCAVACION COMUN DOMICILIARIAS TRAMO 38,05ML SECTOR PAVIMENTO ASFALTICO LINEA PRINCIPAL TUB 10" - SON 5 CASAS CON SUS CAJAS	
	Linea Principal								H Prom Excav Cajass domiciliarias 1	1,2 1,2 1,2 1 1,4 1,20
	Tramo Sector Pavimentado = Longitud medida Instu = 36,46 m	M3	37,96	0,80	0,50		15,18		Arch Domicilio Instal Cajas Inspeccion	0,6 0,6 0,6 0,6 0,6

Tabla 5. Pre-acta. colector sanitario.


7.6 CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA

Se realizó el cálculo de cantidades de obra para realizar presupuestos manejando precios del mercado y con ello poder estimar el costo de una obra.

Para lo anterior se elaboraron tablas en Microsoft Excel con las fórmulas necesarias para cada ítem del presupuesto y teniendo en cuenta la unidad de medida para cada uno de ellos, por ejemplo, m³, ml, und, etc.

Proyecto		Contenido												
CONSTRUCCIÓN COLECTOR COMBINADO CADILLAL POPAYAN CAUCA		RESUMEN CANTIDADES DE OBRA												
AGUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN - S.A. E.S.P.		AGUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN - S.A. E.S.P.												
CANTIDADES DE OBRA - COLECTOR PUBUS														
RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA COLECTOR CADILLAL	Lecho de grava (m3)	Material Importado (m3)	Material del Sitio (m3)	Excavación Total (m3)	Excavación Hasta 3 m	Excavación Entre 3 y 6m	Excavación Mayor a 6m	Material de relleno (m3)	Entibado o Acodada.	Subbase (m3)	Demoly repo pavimento RIG (m2)	Demoly Repo pavement o FLEX (m3)	Demol anden (m2)	Base (m3)
MOVIMIENTOS DE TIERRA	142,13	28,43	113,70	269,25	269,26	0,00	0,00	174,30	188,08	22,12	0,00	7,74	0,00	22,12
CANTIDADES DE OBRA PAVIMENTOS														
CANTIDADES DE OBRA DOMICILIARIAS														
SUBTOTAL	142,13	28,43	113,70	269,25	269,26	0,00	0,00	174,30	188,08	22,12	0,00	7,74	0,00	22,12
F.S.	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05	1,1	1,05	1,05	1,05	1,1
TOTAL	156	31	125	296	286	0	0	192	197	24	0	8	0	24

Tabla 6. Cantidades de obra determinadas.

		Proyecto			Contenido		
		CONSTRUCCION MURO CONTENCIÓN EN LADRILLO CON COLUMNETAS			RESUMEN CANTIDADES DE OBRA		
	largo (m)	ancho (m)	profundidad (m)	cantidad (m)	m3	total m3	total ml
zapata	0,5	0,5	1	5	0,25	1,25	
EXCVACION						1,25	
columna	0,2	0,2	2,5	5	0,04	0,2	12,5
viga	8,4	0,2	0,2	2	0,04	0,08	16,8
				UND	M2		TOTAL UND
MURO	1	1		85,47	20		1709,40
ACERO	LOGITUD	CANTIDAD	TOTAL ML	PESO KG	PESO TOTAL		
COLUMNA	3,7	5	18,5	1,2	22,2		
VIGA	8,4	2	16,8	1,2	20,16		
ZAPATA	0,5	30	15	1,2	18		
					60,36		
ALAMRE NEGRO					1,8108		

8. DESARROLLO DE LA PASANTIA EN OBRA

Se presenta en forma detallada las actividades más importantes realizadas en el transcurso de la pasantía en obra incluyendo registro fotográfico e imágenes y descripciones de estas.

A continuación, se exponen las actividades desarrolladas a lo largo las visitas con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos y objetivos planteados.

8.1 SOCIALIZACIÓN DE LAS OBRAS Y ATENCIÓN DE QUEJAS DE LOS USUARIOS EN GENERAL

Debido a las múltiples obras que se realizan a lo largo de toda la ciudad por parte de la empresa de acueducto y alcantarillado, se hace necesario realizar socializaciones de algunas de ellas y atender las dudas y/o inconvenientes que los usuarios afectados presenten. En la figura 1 se aprecia atendiendo quejas de los usuarios por labores a desarrollar en el sitio de obra.



Figura 1. Atención de quejas de usuarios. Fuente: Tomada por el pasante

Muchas de las obras a reparar o construir que llegaban a la División de Alcantarillado eran producto de las preguntas quejas y reclamos que hacían usuarios o particulares, dando a conocer así las problemáticas que presentaban sus redes más cercanas, por tanto, diariamente se atendían derechos de petición de toda índole, los derechos de petición llegaban primeramente a las oficinas administrativas y estas eran remitidas a la sede operativa para realizar las visitas en campo.

La empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán cuenta con un formato único donde se indica el tipo de problema presentado, quien es el remitente y el plazo existente para poder ser contestado, ya que como lo indica la ley se da un tiempo de 15 días hábiles para responder a dichas solicitudes siempre y cuando sean derechos de petición. A estas problemáticas se les da respuesta en campo, por eso

es crucial contar con personal capacitado y con experiencia en las redes de alcantarillado para que la solución sea la más acertada y sobre todo se pueda realizar en el menor tiempo posible.

En la práctica profesional se brindó acompañamiento a las cuadrillas enviadas a los diferentes sectores de la ciudad, cabe recordar que estas visitas se realizaban diariamente y en campo se determinaba si se debían hacer cambios, mantenimientos, reparaciones, envíos de equipos de succión-presión, maestros, oficiales y demás personal para dar pronta solución a dicha problemática.

Dichas preguntas, quejas o reclamos iban desde solicitudes de limpieza de sumideros hasta atender vertimientos a cuerpos de agua o aguas superficiales que la CRC u otra entidad competente pedía a la empresa Acueducto y Alcantarillado de Popayán controlar, por tanto, la división siempre debía estar atenta prestando un servicio continuo y óptimo para primeramente no incurrir en sanciones y segundo ir mejorando la problemática ambiental que se tiene en la actualidad dentro de la ciudad.

8.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL A PROCESOS DE EJECUCION DE OBRAS CIVILES

En cuanto al Seguimiento y Control de la ejecución de Obras Civiles, se hizo un registro fotográfico y un informe detallado de todas las actividades realizadas tal como se indica en la figura 2.



Figura 2. Relleno de material para tubería. Fuente: Tomada por el pasante

8.3 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se delegó a una comisión de topografía las labores de localización y replanteo de las conducciones de alcantarillado con equipo de precisión para así dar inicio a la obra, actividad en la cual se estuvo presente supervisando la correcta localización de acuerdo a los planos.

8.4 EXCAVACIONES

En la figura 3 y 4 se observa que las excavaciones se hicieron sobre material común y conglomerado hasta una profundidad promedio de 2.5 m de profundidad. La zona excavada presentó suelos limo-arcillosos considerablemente inestables; se requirió en algunos sitios específicos de la instalación de sistema de entibado cada metro para garantizar que las paredes de la excavación permanecieran estables.



Figura 3. Excavación manual en material conglomerado hasta 2.5m. Fuente: Tomada por el pasante

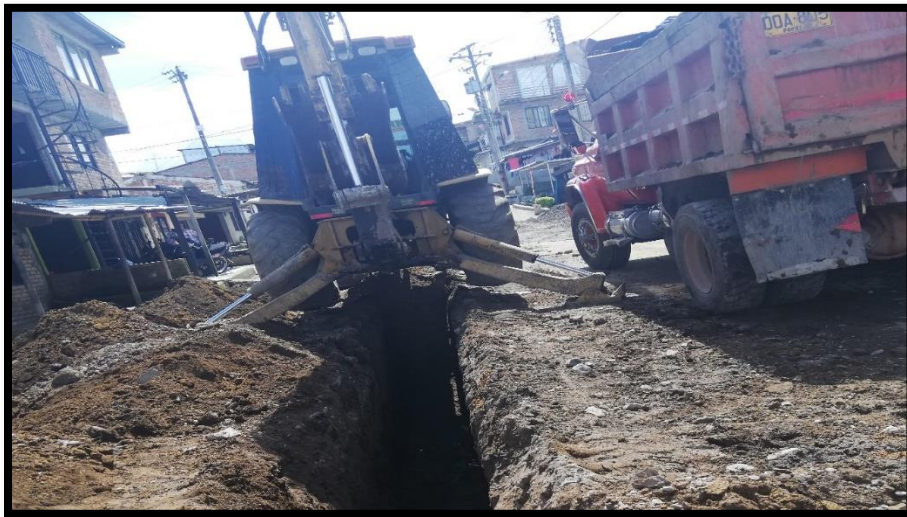


Figura 4. Excavación mecánica en material conglomerado. Fuente: Tomada por el pasante

En el presente ítem, la actividad fue medir y registrar las profundidades, el ancho y largo de las zanjas en la medida en que se avanzaba en la obra, esto con el fin de calcular, posteriormente, los volúmenes de excavación en material común y además

llevar un control en cuanto al progreso de la misma con respecto al tiempo total del contrato.

Sin embargo, la presencia de nivel freático (no previsto), requirió que se hiciera una diferenciación en cuanto al perfil estratigráfico del suelo, ya que no se realizarían excavaciones únicamente en material común, sino también en presencia de agua, lo cual represento una mayor dificultad en el proceso y por tanto mayor costo por m³. Cabe resaltar que para evitar situaciones como la anterior, fue necesario y precavido hacer apiques en el lugar donde se iba a dar inicio a cualquier actividad constructiva, con el fin de tener una caracterización clara del terreno.

El suelo encontrado en el lugar fue de tipo orgánico y de baja compresibilidad, lo que ocasiona derrumbes y deslizamientos en las zanjas, dada su condición de inestabilidad. Para adelantar en forma apropiada la excavación se optó por la utilización de entibados apuntalados en madera a lo largo de todos los tramos de excavación tal como se indica en la figura 5, proceso en el cual el pasante debió garantizar, estrictamente, el uso y colocación de los mismos ya que es una situación que representa un alto riesgo de accidente a los trabajadores además para preservar la estabilidad de las áreas vecinas a las zanjas, así como también llevar el registro de la cantidad utilizada.

Pese a las decisiones tomadas con el fin de evitar derrumbes, estos no dejaron de existir, en parte debido a las fuertes lluvias que se presentaron, volúmenes que debieron ser registrados por el pasante.



Figura 5. Entibado en madera. Fuente: Tomada por el pasante



Figura 6. Retiro de tubería existente. Fuente: Tomada por el pasante

8.5 CIMENTACIÓN, ESPECIFICACIONES DE TUBERÍAS

El ancho mínimo de zanja aconsejable hasta la altura de la clave exterior de la tubería debe ser tal que permita la compactación apropiada del relleno a cada lado de la tubería y la movilización del personal que realiza la instalación, este ancho en ningún caso debe ser menor de 0.70 m.

Si debido a la profundidad de las excavaciones o el tipo de material encontrado se requiriera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se puede variar hasta no superar los 0.30 m por encima de la clave de la tubería que se va a instalar, o la altura necesaria para mantener la condición de zanja, a partir de este punto se debe excavar en talud. En la figura 7 se aprecia un detalle de cómo debe ir ubicada la tubería.

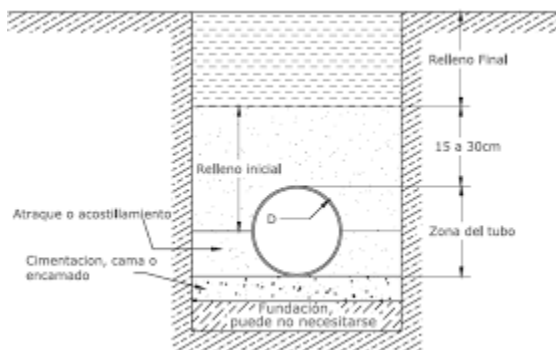


Figura 7. Detalle de cimentación.

A continuación, se indican los anchos de zanja para la instalación de tuberías según su material de fabricación:

Material de la tubería	Ancho de zanja (m)
Acero	1,50 DE + 0,20 m
CCP y Concreto	DE + 0,50 m
Glass Fiber Reinforced Plastic Pipe (GRP)	1,25 DE + 0,30 m
Hierro Dúctil (HD)	DE + 0,60 m
Policloruro de Vinilo (PVC)	DE + 0,40 m

- Donde "DE" significa diámetro exterior

Si para la excavación de zanjas se emplea equipo mecánico, estas deben realizarse hasta 0.20 m por encima de la profundidad indicada en los planos y el resto se debe realizar manualmente, de tal forma que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área del tubo en contacto con el suelo de fundación, incluyendo las campanas, para garantizar que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo evitando que éste quede sometido a esfuerzos de flexión.

Profundidad mínima para redes de acueducto:

La profundidad mínima a la cual debe colocarse la tubería de la red es de 1.0 m en vías vehiculares, tanto en zona rural como urbana y de 0.6 m en vías peatonales o zonas verdes en zona urbana, y 1.0 m en zona rural, tomado desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno, según lo dispuesto en la Resolución Colombiana 0330 de 2017. En caso de requerirse la instalación una profundidad menor a la indicada anteriormente, se debe realizar un estudio detallado que justifique la profundidad adoptada, así como el comportamiento estructural de las tuberías

Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos:

Se debe tener especial cuidado al momento de realizar la excavación y colocación de la tubería para no dañar las demás redes que cruzan por la zona de la instalación, para lo cual se debe tener total claridad de las redes existentes que se encuentran en el lugar. Dicha información se debe encontrar especificada en planos y especificaciones del proyecto:

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,5	0,3
Red de aguas lluvias	1	0,3
Red combinada	1,5	0,3

En la figura 8 se indica a un trabajador esparciendo material granular, para la tubería de alcantarillado.



Figura 8. Construcción de filtro. Fuente: Tomada por el pasante.

8.6 VERIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO – NOVAFORT UTILIZADA

Novafort Pavco es una tubería de pared estructural, fabricada en un proceso de doble extrusión, pared interior lisa y exterior corrugada. Sistema de unión mecánico, campana espigo con hidro sello de caucho. Esta tubería se encuentra disponible en diámetros de 4” a 42”, tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) PVC perfilado para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno. Sistema de unión mecánico, tubos con extremos lisos y uniones fabricadas del mismo material con hidro sellos instalados en fábrica.

Características de los Tubo sistemas Novafort: Para garantizar la estabilidad de un sistema de alcantarillado durante la vida útil para la que ha sido diseñado, los elementos que lo componen deben cumplir ciertas características como son:

Hermeticidad: Los Tubo sistemas para Alcantarillado Novafort Pavco, impiden la exfiltración de agua de los conductos, protegiendo el medio ambiente al garantizar que las aguas transportadas no se exfiltren al medio y eventualmente puedan contaminar el agua subterránea.

Flexibilidad: Los Tubo sistemas para Alcantarillado Pavco por ser flexibles, aseguran excelente comportamiento a los movimientos del suelo, sismos y asentamientos diferenciales, brindando estabilidad al sistema. En la figura 9 se indica el detalle de silla yee en el alcantarillado.



Figura 9. Instalación de silla Yee para tubería. Fuente: Tomada por el pasante

Resistencia a la Corrosión y la Abrasión: Los Tubo sistemas para Alcantarillado Pavco, están fabricados en un material inerte, que garantiza excelente resistencia

a la acción de las sustancias químicas y al ataque corrosivo de los materiales presentes en las aguas que transportan (ácido sulfhídrico), así como de los suelos en que están instalados (ácidos y alcalinos).

Óptimo Comportamiento Hidráulico: La pared interior lisa de los Tubo sistemas para Alcantarillado Pavco, significa baja resistencia al flujo dando como resultado mayor capacidad hidráulica permitiendo menores pendientes y diámetros de diseño, (menor movimiento de tierra, transporte, etc.), lo que a su vez se traduce en reducción de costos del sistema.

Resistencia al Impacto: Tiene una resistencia al impacto de 220 lb.pie sin presentar fractura. Esta característica permite la manipulación durante el transporte e instalación sin presentar roturas ni daños, disminuyendo el desperdicio en obra.

Facilidad de Instalación y Mantenimiento: Tubos más largos y livianos permiten un manejo fácil y rápido en la etapa de transporte, almacenamiento e instalación.

En las figuras 10, 11, 12 y 13 se presenta el suministro e instalación de tubería PVC unión mecánica alcantarillado D = 6". y D = 10", también accesorio silla YEE PVC para alcantarillado de 10" x 6", además de suministro de material para relleno sobre tubería.



Figura 10. Tubería lista para colocar en sitio. Fuente: Tomada por el pasante



Figura 11. Instalación de silla Yee en sitio. Fuente: Tomada por el pasante



Figura 12. Instalación de tubería. Fuente: Tomada por el pasante.

Kit silla YEE PVC Novafort: Accesorio de poli (cloruro de vinilo) PVC, Complemento de las tuberías Novafort que permite conectar tuberías a través del cuerpo de estas para unir tuberías que se mueven en direcciones no paralelas. Específicamente, la tubería Yee permite conectar tuberías que se proyectan en ángulo hacia el tubo principal. El kit contiene una silla yee, un par de abrazaderas y un caucho silla yee, todas las piezas necesarias para montar una conexión de silla yee.

8.7 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Con el fin de llevar una obra organizada y evitar interferir en el transito normal vehicular y peatonal se verificó diariamente que las zonas de trabajo estuvieran demarcadas con cinta de seguridad, para impedir el acceso de personas no autorizadas, además de la creación se sendas peatonales para minimizar el impacto generado por la obra en sí, en los casos en que era posible hacerlas debido al limitado espacio.

Las condiciones de la obra, también deben ser tales que garanticen el bienestar físico para el personal que labora en ella y que no perjudiquen su vida o salud, razón

por la cual se revisó diariamente que los trabajadores portaran adecuadamente los implementos de seguridad tales como casco, guantes, gafas protectoras y tapones para los oídos, además reportó a las personas encargadas de la seguridad social y de riesgos profesionales de la empresa cualquier anomalía.

8.8 RELLENOS

La zanja debe rellenarse inmediatamente después de la instalación de la tubería protegiéndola de rocas que puedan caer en la zanja y evitando la posibilidad de flotación en caso de inundación. Inicialmente debe compactarse el relleno por debajo y alrededor de la tubería utilizando el método y equipos aprobados por los diseñadores del proyecto. La compactación se debe efectuar longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho mínimo de un tercio del ancho del rodillo o vano del compactador. En las zonas inclinadas se hace desde el borde inferior al superior. El material de relleno se colocará en ambos lados de los tubos, en capas no mayores de 0.10 m y su compactación se hará cuidadosamente para evitar la rotura o desplazamiento de las tuberías. Se tendrá especial cuidado en las primeras capas alrededor de las tuberías hasta 0.30 m. por encima de la clave, atendiendo las alturas de las capas y los tipos de materiales establecidos en las cimentaciones definidas en el proyecto

Los rellenos utilizados se clasifican así:

Relleno tipo I. Realizado con material de la excavación, compactado con equipo mecánico de bajo peso.

Relleno tipo II. Realizado con material limo arcilloso importado compactado con equipo mecánico convencional.

Relleno tipo III. mecánico con material roca muerta.



Figura 13. Relleno mecánico para tubería. Fuente: Tomada por el pasante.

8.9 CAMARAS DE INSPECCIÓN

Estructura de concreto de forma cilíndrica que remata generalmente en su parte superior en forma de tronco de cono, con tapa removible para permitir la ventilación, el acceso a los colectores, y el mantenimiento de los colectores. En la figura 14 se indica una cámara de inspección construida por la empresa de acueducto y alcantarillado de popayan.

La localización y construcción de un pozo de inspección obedecerá a los siguientes criterios:

- Se construirá un pozo de inspección, cuando sea necesario proyectar un cambio de dirección de un colector.
- Cuando a un solo punto confluyan varios colectores.
- Cuando se requiera por condiciones de diseño, incrementar el diámetro del colector.

- Cuando se requiera hacer un cambio de pendiente por condiciones específicas del diseño.
- Cuando se requiera por causas del mantenimiento ya que no proyectaran colectores a una longitud superior a los 100 metros.
- En cambio de materiales de los colectores.
- Conexión de la domiciliaria del predio con la red exterior.

Para la construcción del pozo de inspección se tendrá en cuenta el siguiente alcance general:

- Localización y replanteo.
- Lineamientos generales y particulares.
- Excavación manual con retiro.
- Relleno compactado $e = 0.20$ m.
- Suministro y vaciado de concreto para la base $e = 0.2$ m
- Suministro e instalación de ladrillo recocido o concreto de 10 MPa (100 kg/cm²).
- Suministro e instalación de concreto impermeabilizado para la construcción de las cañuelas.
- Repello interno de los pozos con mortero impermeabilizado.
- Repello externo del cono del pozo con mortero impermeabilizado
- Emboquillado de las tuberías de entrada y salida.
- Viga de corona para apoyo de la tapa.
- Suministro e instalación del acero de refuerzo.
- Suministro e instalación de varillas para escalera.
- Suministro e instalación de tapa según especificaciones.

- Relleno del contorno del pozo
- Mano de obra.
- Equipos y herramientas.



Figura 14. Cámara de inspección. Fuente: Tomada por el pasante

8.10 DIMENSIONES BÁSICAS DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Las cámaras de inspección son estructuras circulares o de diámetro interior variable la mayoría de veces es de 1.2m de ancho, rectangulares o cuadradas, y se construirán de acuerdo con los diseños indicados en los planos y las modificaciones previamente acordadas con EL INTERVENTOR. Se localizarán en los cruces de las calles o en los sitios indicados en los planos. Se construirán de los materiales, dimensiones y formas que indiquen los planos, o los que indique la especificación vigente. Las cámaras de inspección podrán construirse de tres formas así: cilíndricas en concreto reforzado (para profundidades mayores de 1.50m y tuberías menores de 600mm) y cilíndricas con dovelas en concreto (para diámetros menores de 600mm y profundidades menores de 1.5m), y prismáticas en concreto para diámetros mayores de 600mm. Para mejor identificación se ha convenido dividir las por tipo dependiendo de la profundidad y del diámetro de la tubería que entre y sale de la cámara.

CÁMARAS CILÍNDRICAS

Las cámaras de inspección cilíndricas se dividen en dos clases así: Con dovelas de concreto sin refuerzo, para tuberías menores de 600 mm y profundidades de cámaras menores de 1.50m. y de concreto reforzado para diámetros incidentes menores de 600mm pero alturas superiores a 1.50m, en ambos casos las cámaras se dividen, de una manera general, en tres partes principales así: Losa superior en concreto con tapa y aro de hierro fundido dúctil; cilindro en concreto reforzado o con dovelas de concreto; y base en concreto.

LOSA SUPERIOR Y TAPA

En la parte superior de la cámara, y encima del cilindro de concreto se colocará la tapa y aro de hierro fundido dúctil, la cual a su vez llevará alrededor un anillo de concreto de 5000 psi, cuyas dimensiones y refuerzos se muestran en el plano de detalles. La tapa y aro de hierro fundido dúctil será suministrada de acuerdo con las siguientes especificaciones.

8.11 VERIFICACION DE NIVELES PARA INSTALACION DE TUBERIAS

En la figura 15 se aprecia que se supervisó y verificó que, en el proceso de nivelación del terreno para instalación de la tubería, se garantizara la pendiente necesaria para el correcto funcionamiento del colector, además que esta se ubicara correctamente de acuerdo a los alineamientos trazados.



Figura 15. Alineamiento de tubería. Fuente: Tomada por el pasante.

Debido al imprevisto como fuertes lluvias, se sugirió la utilización de un equipo de bombeo con el fin de mantener las excavaciones razonablemente libres de agua durante la instalación de la tubería, lo cual facilitó el proceso y evitó la flotación de la tubería en la zanja.

Para el almacenamiento de herramientas, equipos y la tubería se dispuso de un lugar cubierto y no expuesto a la intemperie, con lo que se garantiza el buen estado de la tubería instalada.

8.12 MATERIAL

Concreto reforzado de acuerdo con la especificación reseñada o en caso particular lo que indique el diseño. Mortero de pega con resistencia mínima de 12.5 MPa (125

kg/cm²) e impermeabilizado integralmente. Mortero de pañetes con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 kg/m²) e impermeabilizado integralmente. Ladrillo tolete reconocido por los muros fabricados con resistencia mínima a la compresión de 10 MPa (100 kg/m²). El acero de refuerzo debe cumplir con lo establecido en la especificación técnica. En la figura 16 se observa tierra amarilla, material ideal para el proceso de compactación.



Figura 16. Material en obra para relleno. Fuente: Tomada por el pasante.

Se verificó que el material limo-arcilloso de alta compresibilidad llegara al lugar de la obra libre de escorias, desperdicios, materias vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y en general, de cualquier componente objetable tal como se aprecia en la figura 17.



Figura 17. Material en obra para relleno. Fuente: Tomada por el pasante.

Además, se inspeccionó el proceso constructivo para los rellenos, de tal manera que se extendieran capas sensiblemente horizontales menores de 0.20 m de espesor, se desmenuzaran los terrones que pudiesen existir antes de compactar y que la primera capa de 0.15 m de espesor por encima del tubo instalado se hiciera manualmente con un pisón, para evitar daños en el mismo.

La zona en la que se realizó la reposición no estaba dotada de carpeta asfáltica ni ningún tipo de estructura de pavimento, por lo cual se suministró una capa de 0.15 m de espesor en un material granular con las características de una subbase, proceso que fue supervisado con los mismos criterios que para los rellenos en material limo-arcilloso. En la figura 18 se indica un detalle de una cámara de inspección.

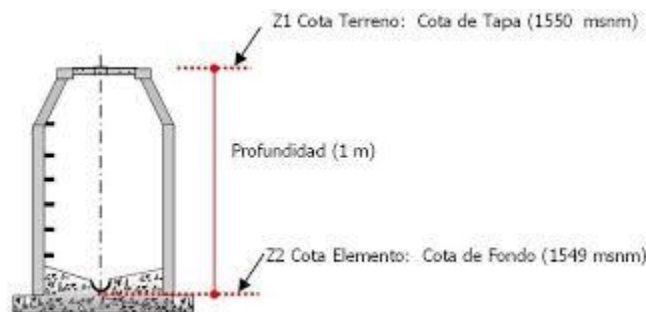


Figura 18. Diseño de cámara de inspección.

8.13 DEMOLICIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

En muchas de las visitas desarrolladas fue necesario demoler cámaras de inspección existentes debido a su mal estado y su necesidad de construir nuevas cámaras con las especificaciones vigentes, dicho inconveniente se aprecia en la figura 19.



Figura 19. Demolición de cámara de inspección. Fuente: Tomada por el pasante.

En las figuras 20 y 21 se aprecia una cámara de inspección construida y su brocal listo para un adecuado funcionamiento.



Figura 20. Cámara de inspección. Fuente: Tomada por el pasante.



Figura 21. brocal. Fuente: Tomada por el pasante.

8.14 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAJAS DE DISTRIBUCIÓN

Caja de inspección domiciliaria: Cámara localizada en el límite de la red pública y privada, la cual recoge los desagües internos sanitarios, pluviales o combinados de una comunidad.

La caja de registro será de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, de (0.60 m x 0.60 m x 1 m) de dimensiones interiores, con acabado interior de superficie lisa. El módulo base tendrá forma de media caña en el fondo. La caja de registro deberá instalarse sobre la tubería de salida del predio.

Se verificó que la tubería de 6 pulg. se instalará formando un ángulo de 45 grados entre el colector y la caja de distribución en el sentido de flujo para evitar un funcionamiento deficiente del sistema. En la figura 22 y 24, se aprecia una cámara de inspección domiciliaria.



Figura 22. Cámara de inspección domiciliaria. Fuente: Tomada por el pasante

-Acceso para la operación y el mantenimiento de la red: Las cajas de distribución deben tener unas dimensiones tales que permitan todos los requisitos de inspección, operación y mantenimiento, incluyendo la maniobra de equipos en su interior. Entre estas actividades se encuentran: mantenimiento y rehabilitación del sistema, reconstrucción de tuberías deterioradas e inspección detallada de todo el sistema de alcantarillado.

-Localización de las estructuras: La localización inicial de las cámaras de conexión y/o inspección implica que cada vez que cambia un parámetro de flujo en el sistema de alcantarillado se debe colocar una estructura de conexión. Algunos ejemplos de cambios en los parámetros de flujo son los siguientes: Cambios de dirección de flujo, cambios de diámetro de los tramos, cambios en la pendiente del fondo de las tuberías, cambios en la sección transversal de los tramos, cambios del material que conforma la pared interna de los tramos, Intersección de tuberías de la red pública de alcantarillado.

-Parámetros de diseño: Para llevar a cabo el dimensionamiento de una cámara de conexión y/o inspección, se deben tener en cuenta factores hidráulicos, geométricos y operativos. Dentro de los aspectos geométricos que el diseñador debe tener en cuenta se encuentran los siguientes: dimensión de los diámetros de las tuberías o ductos que lleguen hasta la estructura, el número de tuberías o ductos que convergen, la topografía del terreno, las diferencias de elevación entre las tuberías de entrada y la tubería de salida, y el radio de curvatura de la conexión. Por otro lado, dentro de los aspectos hidráulicos que deben tenerse en cuenta, el más importante es el régimen de flujo ya sea subcrítico, crítico o supercrítico. Por lo menos, el diseñador debe tener en cuenta los siguientes aspectos: No se debe permitir un ángulo de deflexión mayor a 90° sexagesimales de ninguna de las tuberías de entrada con respecto a la tubería de salida de la estructura, la geometría de la estructura debe perturbar al mínimo el flujo dentro del sistema, a menos que la proyección de esta incluya algún mecanismo de disipación de energía, la estructura debe protegerse para operar bajo condiciones extremas, como altas velocidades de flujo y cambios bruscos del alineamiento horizontal y/o vertical de acuerdo con un análisis hidráulico del sistema, La geometría de la estructura debe permitir el eficiente mantenimiento de ella misma. Así como también las labores de inspección del sistema, El número máximo de tuberías que pueden converger a la cámara es de cuatro. En la figura 23 se aprecia los componentes de una cámara de inspección.

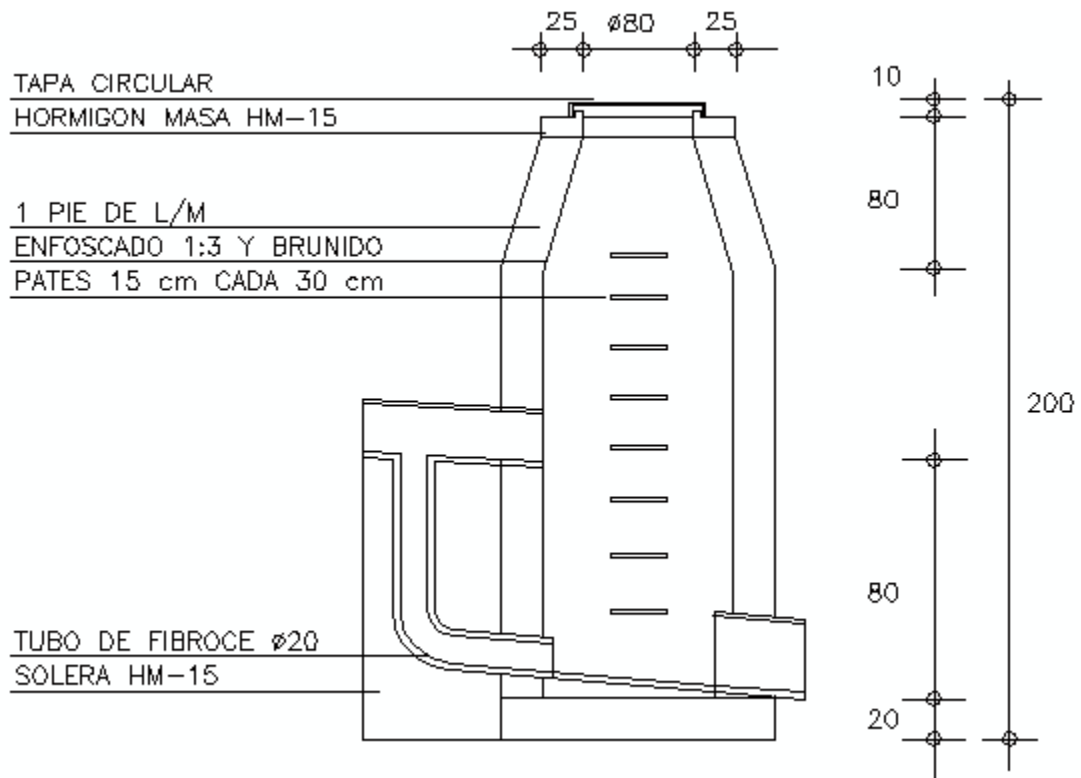


Figura 23. Detalle de Cámara de inspección.



Figura 24. Caja de inspección domiciliaria. Fuente: Tomada por el pasante.

En el proceso de construcción de las cámaras de inspección se revisó que estas tuvieran los diámetros internos y externos adecuados, 1,6m y 1,2m respectivamente, supervisó que el concreto utilizado se mezclara en las proporciones adecuadas, que no tuviera agua libre al sacarlo de la mezcladora y elaboró los especímenes cilíndricos para realizar el ensayo de resistencia a la compresión del concreto, siguiendo el procedimiento establecido en la NTC-550 de la siguiente manera: 2 cilindros de muestra por cada cámara, de diámetro igual a 15cm y de altura igual a 30cm, 3 capas de concreto con 25 apisonadas cada una. A continuación, se registra una fotografía de una cámara de inspección nueva.



Figura 25. Cámara de inspección nueva. Fuente: Tomada por el pasante.

8.15 LA COMPACTACIÓN

La compactación se realiza en capas de espesor promedio de 0.20 m mediante impacto con equipo saltarín; los últimos 0.20 m de lleno se realizan con material de sub-base. Se tomaron los ensayos de densidades de los distintos sectores compactados, éstos se efectuaron con el equipo de cono y arena, el cual es un método para obtener la densidad en el terreno. La compactación del material de sub-base granular se hizo teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas de cada tramo, y se compacto al 95% del ensayo Proctor modificado según especificaciones técnicas, esto de observa en la figura 26.



Figura 26. Proceso de compactación. Fuente: Tomada por el pasante.

8.16 RETIRO Y LIMPIEZA DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Fue importante hacer un adecuado manejo de basuras, escombros y materiales sobrantes del área de construcción, operación que se garantizó oportunamente durante el desarrollo de la obra, la cual además por su cercanía a un cuerpo de agua importante, se debía tener un cuidado especial evitando contaminarlo.

Por motivo de un espacio limitado en el lugar de la obra, el material proveniente de las excavaciones se dispuso a ambos lados de la zanja, por lo cual se sugirió acarrear el material dispuesto a un lado de la excavación, hacia un lugar cercano y que fuera de fácil acceso para las volquetas que transportarían el material y de esta manera tener un área de trabajo limpia donde se ubicaría la tubería para su posterior instalación, y al final de las labores de cada tramo, permitir el paso de maquinaria para la remoción del material restante.

Del mismo modo al finalizada toca actividad se verifico que se realice una adecuada limpieza del sitio de obra en específico para no tener problemas por ejemplo con vecinos residentes al sitio y posteriores quejas, como se aprecia en la figura 27.



Figura 27. Escombros para retirar. Fuente: Tomada por el pasante.

SUPERVISIÓN REALIZADA POR EL PASANTE EN GENERAL:

- Se inspeccionó que los procesos de relleno y compactación de material limo-arcilloso y subbase de las zanjas excavadas, se llevaran a cabo mediante adecuados procesos constructivos.
- Se realizó la toma y registro de medidas de excavación, derrumbes, entibados y demoliciones, elaborando, además, el respectivo cálculo de cantidades de obra.
- Adicionalmente, se hizo las pre actas de cobro correspondientes a cada tramo ejecutado.

- Se registró el número de viajes de subbase, suelo limo-arcilloso y material granular para filtro transportado al lugar de la obra.
- Se vigiló y garantizó que se realizara un buen y oportuno manejo de residuos y escombros derivados de las actividades inherentes al proyecto.
- Se verificó diariamente que los trabajadores portaran de forma apropiada los implementos de seguridad como guantes, tapabocas, tapones para los oídos y casco.

9. CONCLUSIONES

- ✓ No siempre se puede cumplir con un cronograma establecido en un proyecto, ya que los imprevistos en ocasiones generan alterar de manera inmediata e irreversible un plan de obra.
- ✓ Al avance de un proyecto tiene que ver mucho con la buena relación que haya entre trabajadores, maestros e ingenieros presentes en la obra.
- ✓ La parte teórica es fundamental en el aprendizaje del estudiante universitario, pero la práctica permite una visión más amplia ante la toma de decisiones en una obra.
- ✓ En la ejecución de una obra el pasante obtiene una mayor visión de la ingeniería civil ante la posible llegada de nuevas etapas en el ejercicio profesional.

10. ANEXOS

1. Resolución No. 149 de 2019.
2. Carta de aceptación del estudiante por parte de la empresa de acueducto y alcantarillado de Popayán a realizar la pasantía.
3. Certificación práctica empresarial. Cumplimiento con el número de horas estipulado por la Universidad del Cauca.



ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYAN S.A. E.S.P

NIT 891 500 117-1
NLR 1-19001000 - I SSPD

Popayán

27 MAY 2019

G- C1348

Doctora
SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL
Secretaria General
Facultad de Ingeniería Ambiental
Universidad del Cauca
Carrera 2 Calle 15N Esquina, Campus Universitario de Tulcán
Teléfono: 02000320 ext 2200-2201-2205
Popayán

Asunto: Aceptación de Pasantía.

Atento saludo

Me permito informarle que La Sociedad Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A-ESP, autoriza al estudiante JHON DEIBY LAGOS con cédula N° 1.087.414.567 de Tuquerres (N) con código No 100412020010 del Programa de Ingeniería Civil para que realice su trabajo de grado en la modalidad de Pasantía en la Subgerencia Técnica y Operativa a cargo de la Ingeniera Yolanda López Casañas.

Cordial y respetuosamente,

(Digital)
(Firmada) ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE POPAYAN S.A. E.S.P.
MARIA DEL PILAR HUETIA

MARIA DEL PILAR HUETIA
Gerente

Casa Jurídica OTH

Calle 3 Sur # - 29
Corredor (20) 321000 FAX: 24 20 14 - 24 04 80 - 21 51 02
www.acueductoalcantarilladpopayan.com.co e-mail: adidos@msn.net.co



Popayán Universidad del Cauca
ledenh1752k@msn.com

Facultad de Ingeniería Civil



Universidad
del Cauca

RESOLUCIÓN No. 149 DE 2019
03 DE JULIO
8.3.2-90.2

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL - PASANTIA**, y se designa su Director.
EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

CONSIDERANDO

Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

R E S U E L V E

ARTÍCULO ÚNICO: Autoriza al estudiante **JHON DEIBY LAGOS**, con código 100412020810 la ejecución y desarrollo del Trabajo de grado, **Practica Profesional-Pasantía** titulado: Auxiliar de Ingeniería en la Subgerencia Técnico-Operativa en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, bajo la dirección del Ingeniero (a) Armando Gallardo Barrera, por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) civil.

COMUNIQUESE Y CÚMPLASE

Se expide en Popayán, a los tres (03) días del mes de julio de dos mil diecinueve (2019)

Ing. **ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**
Presidente del Consejo

Elaboro: Emilcen Q



Sandra M. Fdez
SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL
Secretaria General

Hacia una Universidad comprometida con la paz territorial

Facultad de Ingeniería Civil
Calle 2 Carrera 15N Esquina, Campus Universitario de Tulcán
Popayán - Cauca - Colombia
Teléfono: 8209821, Conmutador 8209800 Exts. 2200, 2201, 2205
Email: d-civil@unicauca.edu.co, www.unicauca.edu.co



Acueducto y
Alcantarillado de
Popayán S.A. E.S.P

STO- 01877

Popayán, 12 MAR 2020

EL SUBGERENTE TÉCNICO OPERATIVO DE LA SOCIEDAD

HACE CONSTAR:

El Estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, JHON DEIBY LAGOS, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.087.414.967 de Tuquerres (Nariño), realizó a cabalidad la pasantía denominada "Apoyo a la Subgerencia Técnica Operativa" de la Sociedad Acueducto y Alcantarillado de Popayán S.A. E.S.P.", cumpliendo con las 576 horas estipuladas.

La presente constancia se expide, para adelantar requisitos de grado.



HERNAN SOLANO SOLANO

TRD.- 17.05 Certificados y Constancias

www.aapsa.com.co • NIT 891.500.117-1 • NUIR 1-19001000-1 SSPD
CII 3#4-29 PBX: (+57 2) 8321000 contactenos@aapsa.com.co

