

PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA ENTIDAD “OCCIVILES S.A”

LAURA JULIANA VIVAS GRANADOS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN
2016**

PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA ENTIDAD “OCCIVILES S.A”

LAURA JULIANA VIVAS GRANADOS

**Proyecto de trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera Civil
Modalidad pasantía**

**Director
Diego Fernando Martínez
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN
2016**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
1. OBJETIVOS.....	7
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	10
3.1 ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA PASANTE.....	26
3.2 TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	27
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE IMPREVISTOS	29
5. RECOMENDACIONES.....	30

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Información general de cada tramo	9
Tabla 2. Excavación del tramo 1	11
Tabla 3. Excavación del tramo 2.....	12
Tabla 4. Excavación del tramo 3.....	12
Tabla 5. Excavación del tramo 4.....	13
Tabla 6. Excavación del tramo 5.....	13
Tabla 7. Derrumbes tramo 1	14
Tabla 8. Derrumbes tramo 2	14
Tabla 9. Derrumbes tramo 3	14
Tabla 10. Derrumbes tramo 4	15
Tabla 11. Derrumbes tramo 5	15
Tabla 12. Entibados y demoliciones tramo 1	15
Tabla 13. Entibados y demoliciones tramo 2	16
Tabla 14. Entibados y demoliciones tramo 3	16
Tabla 15. Entibados y demoliciones tramo 4	16
Tabla 16. Entibados en el tramo 5	17
Tabla 17. Acometidas domiciliarias.....	21
Tabla 18. Cantidades de obra.....	22
Tabla 20. Preacta de cobro.....	24

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1: Ubicación de la obra.....	8
Fotografía 2: Panorama del lugar de la obra	8
Fotografía 3. Levantamiento topográfico	10
Fotografía 4. Instalación de tubería PVC	18
Fotografía 5. Relleno mecánico	19
Fotografía 6. Cámara en concreto	20
Fotografía 7. Dotación de implementos de seguridad	25

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos de la pasantía es permitir al estudiante desarrollar una serie de actividades que le concedan la posibilidad de integrarse con las necesidades de una empresa, interviniendo dentro de la misma como un recurso capaz de aportar soluciones en los procesos de planeación y ejecución de proyectos, aplicando de manera eficaz los conocimientos adquiridos durante la formación académica.

Teniendo en cuenta lo anterior se ve la necesidad de llevar una adecuada evaluación y seguimiento periódico de las actividades del estudiante, es por ello que el proyecto que se presenta a continuación refleja los resultados obtenidos durante la realización de la pasantía en la empresa "Occiviles S.A".

La obra a ejecutar por parte de la empresa es la reposición de un colector combinado ubicado en el barrio María Oriente en la ciudad de Popayán.

En el presente trabajo se expone el proyecto y se explica de manera detallada y concisa las actividades realizadas durante el avance de la obra, los imprevistos presentados y las recomendaciones planteadas.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el trabajo de grado en la modalidad pasantía como auxiliar de ingeniería en la entidad Occiviles S.A. encargada de la reposición de colector combinado en la calle 18, carrera 3E hacia 8E, barrio María Oriente en la ciudad de Popayán.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Supervisar las obras de reposición correspondiente a 173 metros de red de alcantarillado en el barrio María Oriente.
- Vigilar que se lleven a cabo adecuados procesos constructivos durante el desarrollo de las obras, de acuerdo a normas vigentes.
- Controlar la correcta ejecución de las actividades programadas, en el tiempo indicado, reportando y confrontando lo planeado con lo ejecutado; y si hay variaciones investigar y consignar las causas.
- Colaborar en la supervisión de obras adicionales asignadas por la empresa Occiviles S.A.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDAD: Reposición de colector combinado.

UBICACIÓN: Calle 18, carrera 3e hacia 8e, Barrio María Oriente en la ciudad de Popayán.



Fotografía 1: Ubicación de la obra

Fuente: <https://www.google.it/maps> (05 mayo 2016)



Fotografía 2: Panorama del lugar de la obra

Fuente: <https://www.google.it/maps> (05 de mayo de 2016)

FECHA DE INICIO: 22 de febrero de 2016

DESCRIPCIÓN: Con el proyecto se pretende reemplazar la red de alcantarillado existente que consta de una tubería de 10 pulgadas en gres, por una en PVC de 16 pulgadas, esto con el fin de incrementar el caudal de aguas residuales domésticas y pluviales transportadas, y por lo tanto ofrecer un mejor servicio a la comunidad del sector.

Adicionalmente es necesario hacer la reposición de las acometidas domiciliarias instalando tubería de 6 pulgadas y finalmente hacer la respectiva demolición de cámaras de inspección y cajas de distribución en ladrillo y su posterior construcción en concreto.

De acuerdo a las especificaciones del contrato, se debe colocar material granular para filtro en grava de ¾" en la cimentación de la tubería, hacer el relleno de las zanjas con material limo-arcilloso mediante compactación mecánica y suministrar una capa de 0,15m de subbase.

INFORMACIÓN GENERAL

La longitud total del colector combinado a reemplazar está distribuida en 5 tramos, los cuales se describen de manera general en la siguiente tabla.

Tabla 1. Información general de cada tramo

Tramo	Longitud del tramo (m)	Diámetro de tubería existente (pulg)	Diámetro de tubería nueva (pulg)
1	42,35	10	16
2	43,25	10	16
3	42,87	10	16
4	50,43	10	16
5	50	10	16

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

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

- 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 la pasante estuvo presente supervisando la correcta localización de acuerdo a los planos.



Fotografía 3. Levantamiento topográfico Fuente: Tomada por la pasante

- Excavación en material común.

En el presente ítem, la labor de la pasante 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 la pasante 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 representa una mayor dificultad en el proceso y por

tanto mayor costo por m³. Cabe resaltar que para evitar situaciones como la anterior, es necesario y precavido hacer apiques en el lugar donde se va 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, proceso en el cual la 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 la pasante.

A continuación se presentan las tablas correspondientes a los registros de medidas de excavaciones, derrumbes y entibados, realizados por la pasante.

- Excavaciones.

Tabla 2. Excavación del tramo 1

Cámara	Abscisa	Distancia (m)	Corte (m)	Ancho de excavación (m)	Excavación manual		
					Conglomerado < 2,5 m	Material común	Excavación bajo agua
1	K0+000		2,2	0,8	0,2	1,3	0,7
		10					
	K0+010		2,3	0,8	0,2	1,3	0,8
		10					
	K0+020		2,3	0,8	0,2	1,3	0,8
		10					
	K0+030		2,25	0,8	0,2	1,3	0,75
		10,75					
2	K0+040,75		2,2	0,8	0,2	1,3	0,7
TOTAL		40,75					

Tabla 3. Excavación del tramo 2

Cámara	Abscisa	Distancia (m)	Corte (m)	Ancho de excavación (m)	Excavación manual		
					Conglomerado < 2,5 m	Material común	Excavación bajo agua
2	K0+000		2,1	0,8	0,2	1,4	0,5
		10					
	K0+010		2,2	0,8	0,2	1,4	0,6
		10					
	K0+020		2,3	0,8	0,2	1,4	0,7
		10					
	K0+030		1,95	0,8	0,2	1,4	0,35
		11,65					
3	K0+041,65		2,05	0,8	0,2	1,4	0,45
TOTAL		41,65					

Tabla 4. Excavación del tramo 3

Cámara	Abscisa	Distancia (m)	Corte (m)	Ancho de excavación (m)	Excavación manual		
					Conglomerado < 2,5 m	Material común	Excavación bajo agua
3	K0+000		2,1	0,8	0,15	1,45	0,5
		10					
	K0+010		2,2	0,8	0,15	1,45	0,6
		10					
	K0+020		2,25	0,8	0,15	1,45	0,65
		10					
	K0+030		2,3	0,8	0,15	1,45	0,7
		10					
	K0+040		2,25	0,8	0,15	1,45	0,65
		1,27					
4	K0+041,27		2,25	0,8	0,15	1,45	0,65
TOTAL		41,27					

Tabla 5. Excavación del tramo 4

Cámara	Abscisa	Distancia (m)	Corte (m)	Ancho de excavación (m)	Excavación manual			
					Conglomerado < 2,5 m	Material común	Excavación bajo agua	Adoquín (m)
4	K0+000		2,2	0,8	0,15	1,15	0,9	-
		10						
	K0+010		2,25	0,8	0,15	1,15	0,95	-
		10						
	K0+020		2,3	0,8	0,2	1,2	0,9	-
		10						
	K0+030		2,4	0,8	0,2	1,4	0,8	-
		7,9						
	K0+037,9		2,35	0,8	0,35	1,04	0,85	0,11
	6,8							
	K0+044,7		2,3	0,8	0,85	0,64	0,7	0,11
		5,7						
5	K0+050,43		2,4	0,8	0,2	1,4	0,8	-
TOTAL		50,43						

Tabla 6. Excavación del tramo 5

Cámara	Abscisa	Distancia (m)	Corte (m)	Ancho de excavación (m)	Excavación manual		
					Conglomerado < 2,5 m	Material común	Excavación bajo agua
4	K0+000		2,26	0,8	0,5	1,76	0,06
		10					
	K0+010		2,35	0,8	0,4	1,95	0,25
		10					
	K0+020		2,3	0,8	0,2	2,1	0,4
		10					
	K0+030		2,33	0,8	0,6	1,73	0,13
		10					
	K0+040		2,35	0,8	0,6	1,75	0,15
		8,4					
5	K0+48,40		2,4	0,8	0,4	2	0,4
TOTAL		48,4					

- Derrumbes.

Tabla 7. Derrumbes tramo 1

DERRUMBES					
ABSCISAS		Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
INICIAL	FINAL				
K0+005,00	K0+007,20	2,20	0,22	0,90	0,44
K0+018,00	K0+022,00	5	1,3	2,2	14,30
K0+025,00	K0+029,60	4,6	0,4	1,6	2,94
K0+033,00	K0+038,90	5,9	1	1,9	11,21
DOMICILIARIA 1		1,2	0,6	1,8	1,30
TOTAL					30,19

Tabla 8. Derrumbes tramo 2

DERRUMBES					
ABSCISAS		Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
INICIAL	FINAL				
K0+005,00	K0+008,80	3,80	0,60	1,65	3,76
K0+010,00	K0+015,00	5	0,9	1,6	7,20
K0+017,00	K0+020,60	3,6	0,9	1,25	4,05
K0+024,00	K0+026,00	2	1,55	1,7	5,27
K0+028,00	K0+031,70	3,7	1,6	2,05	12,14
TOTAL					32,42

Tabla 9. Derrumbes tramo 3

DERRUMBES					
ABSCISAS		Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
INICIAL	FINAL				
K0+010,00	K0+016,50	6,50	1,30	1,70	14,37
K0+018,00	K0+025,40	7,4	1,2	2,1	18,65
K0+026,00	K0+040,00	14	1,5	1,8	37,80
TOTAL					70,82

Tabla 10. Derrumbes tramo 4

DERRUMBES					
ABSCISAS		Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
INICIAL	FINAL				
K0+000,00	K0+004,40	4,40	0,97	1,70	7,26
K0+007,00	K0+011,60	4,6	0,67	1,55	4,78
K0+013,00	K0+017,80	4,8	0,8	1,7	6,53
K0+032,00	K0+034,50	2,5	0,2	1	0,50
K0+037,00	K0+038,80	1,8	0,2	1,8	0,65
K0+040,00	K0+043,50	3,5	0,5	1,5	2,63
TOTAL					22,35

Tabla 11. Derrumbes tramo 5

DERRUMBES					
ABSCISAS		Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
INICIAL	FINAL				
K0+007,10	K0+011,50	4,4	0,8	1,8	6,34
K0+015,50	K0+020,00	4,5	0,6	1,5	4,05
K0+028,00	K0+031,80	3,8	0,45	1	1,71
K0+033,00	K0+036,50	3,5	0,5	1,8	3,15
K0+037,00	K0+039,50	2,5	0,4	1,8	1,80
TOTAL					17,05

- Entibados y demoliciones.

Tabla 12. Entibados y demoliciones tramo 1

ENTIBADOS				DEMOLICIONES		
Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m2)	Descripción	Diámetro (m)	Cantidad
2,00	1,50	0,25	0,75	Cámara en ladrillo	1,60	2,00
2,00	1,50	0,25	0,75			
2,00	1,50	0,25	0,75	TOTAL		2,00
2,00	1,50	0,25	0,75	RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE		
2,00	1,50	0,25	0,75	Descripción	Longitud (m)	
2,00	1,50	0,25	0,75			
6,00	3,00	0,25	4,50	Tubería gres 10"	41,15	
TOTAL			9,00	TOTAL		41,15

Tabla 13. Entibados y demoliciones tramo 2

ENTIBADOS				RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE	
Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Descripción	Longitud (m)
8,00	1,50	0,25	3,00	Tubería gres 10"	41,15
4,00	1,50	0,25	1,50		
4,00	1,50	0,25	1,50		
TOTAL			6,00	TOTAL	41,15

Tabla 14. Entibados y demoliciones tramo 3

ENTIBADOS				RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE	
Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Descripción	Longitud (m)
4,00	1,50	0,25	1,50	Tubería gres 10"	41,15
4,00	1,47	0,27	1,59		
4,00	1,70	0,25	1,70		
2,00	1,50	0,25	0,75		
2,00	1,70	0,25	0,85		
TOTAL			6,39	TOTAL	41,15

Tabla 15. Entibados y demoliciones tramo 4

ENTIBADOS				RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE	
Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Descripción	Longitud (m)
4,00	1,55	0,25	1,55	Tubería gres 10"	12
4,00	1,50	0,26	1,56		
2,00	1,50	0,26	0,78		
2,00	1,50	0,25	0,75		
2,00	1,70	0,25	0,85		
TOTAL			5,49	TOTAL	12

Tabla 16. Entibados en el tramo 5

ENTIBADOS			
Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m2)
6	1,5	0,25	2,25
8	1,5	0,27	3,24
2	1,5	0,25	0,75
4	1,5	0,25	1,5
2	1,5	0,26	0,78
4	1,5	0,25	1,5
TOTAL			10,02

- Retiro de tubería existente.
- Suministro e instalación de tubería PVC de 16”.

La pasante 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.

Las excavaciones no se adelantaron demasiado respecto a la instalación de las tuberías para evitar en lo posible los derrumbes causados por las lluvias, o por las fallas propias del terreno.

Debido al imprevisto mencionado en el ítem anterior, la pasante 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.



Fotografía 4. Instalación de tubería PVC Fuente: Tomada por la pasante

- Relleno con material limo-arcilloso y suministro, riego y compactación de subbase mecánico.

A causa de las malas condiciones del suelo procedente de las excavaciones no fue posible utilizarlo, razón por la cual se debió llevar 100% del material requerido desde un banco de préstamo.

La pasante 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.

Además inspeccionó el proceso constructivo para los rellenos, de tal manera que se extendieran capas sensiblemente horizontales menores de 0,20m de espesor, se desmenuzaran los terrones que pudiesen existir antes de compactar y que la primera capa de 0,15m 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 0,15m 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.



Fotografía 5. Relleno mecánico Fuente: Tomada por la pasante

- Demolición de cámara de inspección en ladrillo.
- Construcción de cámaras de inspección y cajas de distribución en concreto.

La pasante, en el proceso de construcción de las cámaras de inspección 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.



Fotografía 6. Cámara en concreto Fuente: Tomada por la pasante

- Retiro de material de excavación sobrante compacto.

Con el fin de no entorpecer el normal desarrollo de la obra, es importante hacer un adecuado manejo de basuras, escombros y materiales sobrantes del área de construcción, operación que la pasante 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.

- Instalación de acometidas domiciliarias.

En esta actividad la pasante verificó que la tubería de 6 pulg. se instalara 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.

El Rio Ejido pasa paralelo a los tramos del proyecto, razón por la cual el número de acometidas domiciliarias es reducido. Se muestran en la siguiente tabla las medidas tomadas por la pasante para el cálculo de volúmenes de excavación.

Tabla 17. Acometidas domiciliarias

No.	Dirección	Caja de inspección			Excavaciones de tubería					Instalación de tubería		Accesorios PVC
		Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Caja de ladrillo	Longitud de excavación	Ancho de excavación (m)	Altura inicial (m)	Altura Final (m)	Tubería de 6"	Caja de concreto	Silla Yee 6"x16"
1	Cr 3 C # 17-96	1,2	1,2	1,6	1	3,3	0,6	1,8	1,8	3,5	1	1
2	# 17 B 84	1,2	1,2	2,5	1	4,3	0,6	1,8	1,85	4,5	1	1
3	Calle 18 4E-13	1	0,8	1,15	1	3,3	0,6	1,7	1,1	3,3	1	1
4	Sin dirección	0,9	0,9	1	1	2,7	0,6	1,2	1,15	3	1	1
5	Cr 6E #17B-95	0,9	0,9	1		3,7	0,6	1,4	1,94	4,25	1	1
6	Calle 18 # 6e-17	0,9	0,9	1	1	3,4	0,9	1,1	1,5	4,16	1	1
7	Sin dirección	0,9	0,9	1,05		3,83	0,6	1,9	0,9	4,25	1	1
8	Sin dirección	0,9	0,9	1		3,85	0,6	1,85	1	4,16	1	1

- Cálculo de cantidades de obra

La pasante, haciendo uso de las medidas tomadas y registradas, elaboró informes quincenales con las cantidades de obra para facilitar el pago al maestro, el oficial y los trabajadores en general, además para llevar un control en cuanto al avance de la 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., como se evidencia a continuación.

Es importante resaltar que por los inconvenientes e imprevistos presentados durante el desarrollo de la obra, tales como fuertes lluvias, excesivos deslizamientos de tierra, entre otros, no fue posible terminar el proyecto en las fechas establecidas en el contrato, lo que obligó al contratista solicitar una prórroga por un mes con el fin de dar cumplimiento a los objetivos establecidos, es por lo anterior que en el presente informe no hay registro de la construcción de cámaras de inspección en su totalidad, siendo esta la actividad faltante.

Tabla 18. Cantidades de obra

CANTIDADES DE OBRA									
No.	ACTIVIDAD	UND	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	CANT	TOTAL
	REPOSICIÓN COLECTOR COMBINADO CALLE 18, CARRERA 3E HACIA 8E, BARRIO MARÍA ORIENTE		TR 1	TR 2	TR 3	DOM TR 2	DOM TR 1	CÁMARAS	
1	LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	ML	42,35	43,25	42,87	3,00	7,60		139,07
2	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO	M3				0,04			0,04
3	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO HASTA 2,5 M	M3	6,20	6,67	4,95				17,82
4	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN HASTA 2,5 M	M3	42,38	46,65	47,87	3,69	13,88		154,47
5	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO EN GRAVA 3/4"	M3	10,60	10,83	10,73				32,16
6	DEMOLICIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN EN LADRILLO	ML	2,00					2,82	4,82
7	RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE	ML	41,15	42,05	41,67				124,87
8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC UNIÓN MECÁNICA PARA ALCANTARILLADO D=160 MM (6")	ML				3,30	8,00		11,30
9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC UNIÓN MECÁNICA PARA ALCANTARILLADO D=400MM (16")	ML	41,15	42,05	41,67				124,87
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILLA YEE PVC PARA ALCANTARILLADO DE 16" x 6" (400 X 160 MM)	UND				1,00	2,00		3,00
11	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN EN CONCRETO	ML						4,32	4,32
12	CONSTRUCCIÓN DE BROCAL EN CONCRETO DE 3500 PSI D=1.5 MT	UND						2,00	2,00
13	CAJAS DE DISTRIBUCIÓN EN CONCRETO 0,6X0,6X1 TAPA e=0,1M	UND				1,00	2,00		3,00
14	DEMOLICIÓN DE CAJAS DE DISTRIBUCIÓN EN LADRILLO	UND				1,00	2,00		3,00
15	ENTIBADO APUNTALADO EN MADERA CARA EN CONTACTO CON TALUD	M2	9,00	6,00	6,39				21,39
16	RELLENO TIPO II MECÁNICO, CON MATERIAL LIMO-ARCILLOSO	M3	81,29	81,43	117,70	3,83	18,20		302,45
17	SUMINISTRO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE SUBBASE MECÁNICO	M3	6,84	7,87	10,70	0,30	0,68		26,39
18	CONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO DE 2500 PSI	M3				0,04			0,04
19	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRENTE COMPACTO	M3	97,20	97,68	133,81	6,28	26,71	5,30	366,98
20	EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN HASTA 2,5 M EN PRESENCIA DE AGUA	M3	24,71	19,08	20,84				64,63
21	REMOCIÓN DE DERRUMBES A MANO	M3	30,19	32,42	70,82				133,43

Tabla 19. Cantidades de obra

CANTIDADES DE OBRA						
No.	ACTIVIDAD	UND	CANT	CANT	CANT	TOTAL
	REPOSICIÓN COLECTOR COMBINADO CALLE 18, CARRERA 3E HACIA 8E, BARRIO MARÍA ORIENTE		TR 4	TR 5	DOM TR 5	
1	LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	ML	50,43	50,00	16,00	116,43
2	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO	M3	0,60		0,19	0,79
3	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO HASTA 2,5 M	M3	10,36	18,00	1,36	29,72
4	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN HASTA 2,5 M	M3	39,72	48,00	16,11	103,83
5	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO EN GRAVA 3/4"	M3	13,11	12,58		25,69
6	DEMOLICIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN EN LADRILLO	ML				0,00
7	RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE	ML	12,00			12,00
8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC UNIÓN MECÁNICA PARA ALCANTARILLADO D=160 MM (6")	ML			16,82	16,82
9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC UNIÓN MECÁNICA PARA ALCANTARILLADO D=400MM (16")	ML	50,83	48,80		99,63
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILLA YEE PVC PARA ALCANTARILLADO DE 16" x 6" (400 X 160 MM)	UND			4,00	4,00
11	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN EN CONCRETO	ML				
12	CONSTRUCCIÓN DE BROCAL EN CONCRETO DE 3500 PSI D=1.5 MT	UND				
13	CAJAS DE DISTRIBUCIÓN EN CONCRETO 0,6X0,6X1 TAPA e=0,1M	UND			4,00	4,00
14	DEMOLICIÓN DE CAJAS DE DISTRIBUCIÓN EN LADRILLO	UND			1,00	1,00
15	ENTIBADO APUNTALADO EN MADERA CARA EN CONTACTO CON TALUD	M2	9,00	11,00		20,00
16	RELLENO TIPO II MECÁNICO, CON MATERIAL LIMO-ARCILLOSO	M3	90,51	83,21	17,29	191,01
17	SUMINISTRO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE SUBBASE MECÁNICO	M3	10,06	7,61	1,48	17,67
18	CONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO DE 2500 PSI	M3			0,19	0,19
19	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRENTE COMPACTO	M3	110,18	102,09	28,27	240,54
20	EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN HASTA 2,5 M EN PRESENCIA DE AGUA	M3	39,94	27,44		67,38
21	REMOCIÓN DE DERRUMBES A MANO	M3	26,40	17,05		43,45

- Elaboración de preacta de cobro.

Teniendo el resumen de las cantidades de obra, la pasante elaboró las preactas de cobro, las cuales fueron revisadas y aprobadas por el Ingeniero residente de la obra quien posteriormente se encargó de la ejecución de las actas.

Tabla 19. Preacta de cobro

No.	ACTIVIDAD	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
	REPOSICIÓN COLECTOR COMBINADO CALLE 18, CARRERA 3E HACIA 8E, BARRIO MARÍA ORIENTE				
1	LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DE CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	ML	331,61	1.460,00	484.150,60
2	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO	M3	0,12	100.958,00	12.114,96
3	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO HASTA 2,5 M	M3	40,59	19.457,00	789.759,63
4	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN HASTA 2,5 M	M3	374,38	14.098,00	5.278.009,24
5	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MATERIAL GRANULAR PARA FILTRO EN GRAVA 3/4"	M3	75,05	70.281,00	5.274.589,05
6	DEMOLICIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN EN LADRILLO	ML	12,46	25.944,00	323.262,24
7	RETIRO DE TUBERÍA EXISTENTE	ML	291,41	1.435,00	418.173,35
8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC UNIÓN MECÁNICA PARA ALCANTARILLADO D=160 MM (6")	ML	33,90	35.741,00	1.211.619,90
9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC UNIÓN MECÁNICA PARA ALCANTARILLADO D=400MM (16")	ML	291,41	133.624,00	38.939.369,84
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILLA YEE PVC PARA ALCANTARILLADO DE 16" x 6" (400 X 160 MM)	UND	9,00	223.416,00	2.010.744,00
11	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN EN CONCRETO	ML	4,32	393.984,00	1.702.010,88
12	CONSTRUCCIÓN DE BROCAL EN CONCRETO DE 3500 PSI D=1.5 MT	UND	2,00	428.095,00	856.190,00
13	CAJAS DE DISTRIBUCIÓN EN CONCRETO 0,6X0,6X1 TAPA e=0,1M	UND	9,00	182.471,00	1.642.239,00
14	DEMOLICIÓN DE CAJAS DE DISTRIBUCIÓN EN LADRILLO	UND	9,00	23.164,00	208.476,00
15	ENTIBADO APUNTALADO EN MADERA CARA EN CONTACTO CON TALUD	M2	49,17	19.827,00	974.893,59
16	RELLENO TIPO II MECÁNICO, CON MATERIAL LIMO-ARCILLOSO	M3	744,63	31.843,00	23.711.253,09
17	SUMINISTRO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE SUBBASE MECÁNICO	M3	64,46	84.214,00	5.428.434,44
18	CONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO DE 2500 PSI	M3	0,12	426.180,00	51.141,60
19	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRANTE COMPACTO	M3	906,06	19.040,00	17.251.382,40
20	EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN HASTA 2,5 M EN PRESENCIA DE AGUA	M3	150,10	15.198,00	2.281.219,80
21	REMOCIÓN DE DERRUMBES A MANO	M3	337,68	7.049,00	2.380.306,32
	Costo Directo				111.229.339,93

- Señalización y seguridad durante la construcción

Con el fin de llevar una obra organizada y evitar interferir en el tránsito normal vehicular y peatonal la pasante 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 de 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 la pasante 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, el ingreso de nuevos trabajadores para que se hiciera la respectiva afiliación.

Adicionalmente, por parte de la empresa se realizaron capacitaciones bajo el direccionamiento de la cruz roja, en primeros auxilios, conformación de brigadas de emergencia y rutas de evacuación, a las cuales la pasante asistió y obtuvo certificación, adquiriendo conocimientos enriquecedores que fueron aplicados durante la pasantía.



Fotografía 7. Dotación de implementos de seguridad Fuente: Tomada por la pasante

3.1 ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA PASANTE

- La pasante 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 por parte de la pasante la toma y registro de medidas de excavación, derrumbes, entibados y demoliciones, elaborando, además, el respectivo cálculo de cantidades de obra.
- Adicionalmente, la pasante hizo las pre actas de cobro correspondientes a cada tramo ejecutado.
- La pasante registró el número de viajes de subbase, suelo limo-arcilloso y material granular para filtro transportado al lugar de la obra.
- La pasante vigiló y garantizó que se realizara un buen y oportuno manejo de residuos y escombros derivados de las actividades inherentes al proyecto.
- La pasante verificó, diariamente, que los trabajadores portaran de forma apropiada los implementos de seguridad como guantes, tapabocas, tapones para los oídos y casco.
- La pasante reportó de manera pertinente el ingreso de los trabajadores nuevos, con el fin de que ellos fueran afiliados a una entidad promotora de salud (E.P.S) y a una administradora de riesgos laborales (A.R.L).

3.2 TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para fines del proyecto se planteó inicialmente realizar la reposición de 173m de colector combinado con un plazo de 90 días calendario, pero debido a modificaciones en el presupuesto y la propuesta en general, se decidió aumentar la longitud a 229m correspondientes a los cinco tramos que se describen en este documento.

En este orden de ideas cada tramo se debía ejecutar en su totalidad en 18 días calendario para dar cumplimiento a la ejecución del proyecto. Sin embargo debido a los inconvenientes que se mencionan a continuación se solicitó incrementar el plazo pactado, para lo cual se celebró un contrato de adición entre el Gerente y Representante legal de la sociedad de acueducto y alcantarillado de Popayán S. A y el representante legal de la firma Occiviles S. A ampliando el plazo en 30 días calendario más del inicialmente pactado.

- La reposición del colector se ejecuta el borde de una quebrada.
- El terreno donde se excava es de baja compresibilidad y de mala calidad.
- Por el mismo corredor pasan tuberías de acueducto, de red telefónica, de gas y de alcantarillado de 10 pulgadas.
- Deslizamientos de tierra.
- El invierno y las fuertes lluvias han agudizado la situación y el terreno está saturado.

Mencionado lo anterior, la ejecución de la obra se llevó a cabo en el periodo comprendido entre el 22/febrero/2016 y el 20/junio/2016 incluido el tiempo de adición.

Únicamente se tuvo como punto de partida con respecto a la programación de la obra, los días que se debía emplear para finalizar en su totalidad cada uno de los tramos (18 días), ya que no se contó con un cronograma de obra definido, claro y conciso.

A continuación se presentan las fechas en las cuales se dio inicio a la reposición de colector combinado en cada uno de los tramos y la fecha de su finalización, periodos en los cuales se hicieron las excavaciones de las zanjas, instalación de tubería de 16 pulgadas para el colector principal y de tubería de 6 pulgadas para acometidas domiciliarias, los rellenos con material limo-arcilloso de alta compresibilidad y subbase granular y fundición de cajas de inspección.

El tiempo restante se utilizó para la fundición de las cámaras de inspección en cada tramo, las cuales no se elaboraron en la medida que avanzó cada uno de ellos.

Tramo	Fecha de inicio	Fecha de finalización	No. de días
1	24-Feb-16	14-Mar-16	20
2	15-Mar-16	31-Mar-16	17
3	01-Abr-16	18-Abr-16	18
4	19-Abr-16	8-May-16	20
5	9-May-16	30-May-16	22

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE IMPREVISTOS

- El sitio está conformado por un terreno muy inestable lo que ha ocasionado grandes deslizamientos de tierra en las excavaciones, situación que se convierte en un factor de riesgo para los trabajadores, además de dilatar la obra.
- Dar inicio a la obra durante la temporada invernal ha sido una circunstancia determinante, ya que las fuertes lluvias retienen el avance de la obra y contribuye a que se presenten más derrumbes.
- Presencia de nivel freático a lo largo del trayecto, lo que dificulta el proceso de excavación e instalación de la tubería.
- No se cuenta con un espacio adecuado y amplio para la ubicación de los materiales de relleno, lo que ocasiona un retraso en el retiro del material sobrante y no permite llevar la obra limpia.
- Se presentan constantemente robos del material requerido para los rellenos de las zanjas, los entibados y la grava y la arena utilizada para el concreto, a causa de que la zona de realización del proyecto, es una de las más peligrosas de la ciudad de Popayán.
- Se presentaron dos accidentes laborales por derrumbes en las zanjas, debido a un mal funcionamiento de los entibados apuntalados en madera. Esto no dejó afectación grave sobre la integridad física de las personas implicadas.

5. RECOMENDACIONES

- Para evitar los derrumbes y un posible accidente laboral, se ha decidido utilizar entibados apuntalados en la medida en que se avanza en la excavación. Además tampoco se hacen excavaciones de gran longitud, solo de aquella necesaria para la instalación de un tubo de 6m.
- Para facilitar el proceso de excavación y de instalación de la tubería se emplea una motobomba para extraer el agua presente en la zanja.
- Con el fin de mantener la obra limpia se transporta parte del material sobrante en carretilla hasta un sitio donde les sea posible acceder a las volquetas y el material restante se retira posteriormente en volqueta cuando se ha instalado tubería y se ha hecho el relleno de la zanja.
- Para impedir un nuevo episodio como los sucedidos con los trabajadores accidentados, se sugirió la utilización de entibados más anchos que permitan mayor cobertura del área protegida y además se optó por dejar una pendiente o escalones al final de la zanja excavada, esto con el fin de facilitar la salida del obrero en el caso eventual de un nuevo deslizamiento de tierra.

