

**RESIDENCIA EN OBRAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO  
REALIZADAS POR LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS EMPOOBANDO  
DEL MUNICIPIO DE IPIALES - NARIÑO**

**LILA KAREN VELASCO GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2008**

**RESIDENCIA EN OBRAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO  
REALIZADAS POR LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS EMPOOBANDO  
DEL MUNICIPIO DE IPIALES - NARIÑO**

**LILA KAREN VELASCO GONZALEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título  
de Ingeniera Civil**

**Director**

**Ing. ANNA ALICIA TIBANTA  
Subgerente de Proyectos**

**Codirector**

**Ing. EDUARDO MUÑOZ SANTANDER**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2008**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor”**

**Artículo 1 del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanada del honorable concejo de la Universidad de Nariño.**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Ing. Gustavo Córdoba**

---

**Ing. Roberto Salazar**

**Junio de 2008**

## **AGRADECIMIENTOS**

Poder decir gracias es saber que tenemos junto a nosotros seres importantes que en algún momento de nuestras vidas fueron la luz, fuerza y esperanza.

Gracias a Dios por ser mi luz y mi fortaleza, a mis profesores por enseñarme lo grande y hermoso de mi profesión, a mi directora de pasantía Ing. Anna Alicia Tibanta, por corregir mis errores y fortalecer mis aciertos, a mis compañeros por compartir conmigo su amistad, y un agradecimiento muy especial a mis padres y hermana por su cariño y amor incondicional que fue para mí el soporte que siempre tuve para seguir adelante.

## **DEDICATORIA**

Saber triunfar es aprender de los fracasos y de las fallas, aceptar perder un combate pero seguir luchando para ganar la guerra sin dejarse tentar por inmorales facilismos.

Son estas páginas el fruto cosechado de años de esfuerzo lucha y sacrificio, y hoy con gran cariño y gratitud dedico este trabajo a La universidad de Nariño que me dio la oportunidad de aprender y aplicar lo aprendido, a mis padres a mi hermana y a mis abuelos que desde algún lugar acompañan mi camino.

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	10
1. RESIDENCIA DE OBRA	12
1.1 COLECTOR PRIMERO DE MAYO	12
1.2 REPOSICION DE LA RED DE ALCANTARILLADO SECTOR LA ALBORADA	18
1.3 REPOSICION DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO BARRIO TOTORAL	24
2. CONCLUSIONES	45
3. RECOMENDACIONES	46
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	47

## **RESUMEN**

El presente trabajo de grado en modalidad pasantía es un requisito parcial para optar el título de ingeniera civil, denominado “RESIDENCIA EN OBRAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO REALIZADAS POR LA EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS EMPOOBANDO DEL MUNICIPIO DE IPIALES-NARIÑO”.

En este informe se da a conocer las funciones realizadas como residente de obra entre las cuales están control del horario del personal, control de cortes y pendientes, reporte de bitácora, control de la maquinaria y equipo, verificación de los materiales etc.

Igualmente se describe los procesos que se llevaron a cabo para la ejecución de las obras: Colector primero de mayo, Reposición de la red de alcantarillado del sector la alborada y la Reposición de la red de acueducto y alcantarillado del barrio Totoral, las cuales se realizaron con el fin de brindar a la comunidad un mejor servicio, que no solo genera en los habitantes una mejor calidad de vida, si no también un buen desarrollo para nuestro municipio.

También presenta un registro fotográfico que explica de una manera más clara los procesos realizados en las obras antes mencionadas.

## **ABSTRACT**

The present degree work in modality pasantía is a partial requirement to obtain the title of civil engineer for named "RESIDENCE IN WORKS OF AQUEDUCT AND SEWER SYSTEM REALIZED FOR THE ENTERPRISE OF EMPOOBANDO SANITARY WORKS OF THE MUNICIPALITY OF IPIALES- NARIÑO".

In this present report it gives to know the realized functions as work resident among which control of the personnel's schedule, control of courts and slopes, binnacle report, control of the machinery and team, verification of the material etc. In the same way it described processes that carried out for the performance at the works: collector may first, replacement of the network sewer system of the alborada sector and the replacement of the network of aqueduct and sewer system of total quarter, which were with realized in order to give to the community a better service, not only generates in the inhabitants a better quality of life, but also a good development for our municipality. It also presents a photographic registration that explains clearly the processes realized on the work mentioned.

## INTRODUCCION

El agua es un elemento esencial para la vida. El desarrollo de las primeras comunidades solamente fue posible alrededor de ríos y lagos para satisfacer las necesidades primarias de comida, bebida y riego entre otras.

Por ser este elemento necesario para vivir y para las actividades de la sociedad, los sistemas de abastecimiento de agua son primordiales, en consecuencia para toda la comunidad. Cuando una ciudad dispone de limitada cantidad de agua para su abastecimiento, tiene problemas de salubridad, problemas de desarrollo de sus industrias y aún en su apariencia estética. De aquí que en primer término se hace necesario suministrar agua en cantidad y calidad suficiente.

Igualmente, los sistemas domiciliarios de agua para consumo residencial domestica, pluvial o inclusive industrial, se deben evacuar de manera eficaz, consiguiendo así mantener aseadas las viviendas, y cómodos a los beneficiarios y de esta manera conservar la salud del ser humano.

El poder contar con agua potable en cantidad y calidad, con la presión adecuada, y en forma continua en el hogar, trabajo, el lugar de estudio, etc. Es un problema que durante años ha involucrado a los ingenieros para poder resolverlos y dar una solución satisfactoria a estas necesidades. Por tal razón se hace necesario diseñar y construir sistemas de conducción que obtengan el agua en los puntos más adecuados del entorno y la aproximen al lugar donde está establecida la comunidad humana. Como también el diseño y construcción de un alcantarillado es de gran significación, puesto que este tiene la importante tarea de recolectar y conducir las aguas negras y lluvias. Convirtiéndose así en obras indispensables para el manejo del impacto ambiental y el desarrollo de una comunidad.

Por tales razones, el trabajo que se realizó durante el periodo que comprendió la pasantía, dentro de la Empresa de Obras Sanitarias "EMPOOBANDO" se encuentra encaminado a la aplicación de los conocimientos impartidos en las aulas universitarias frente al manejo de diseños de acueducto y alcantarillado. Los cuales se vieron reflejados y afianzados en la práctica cotidiana con cada una de las obras asignadas.

La metodología utilizada en estos proyectos para llevar a cabo un desarrollo adecuado en el apoyo y control como residente de obra, fue la de aplicar procedimientos como redacción de informes, conocimiento de las especificaciones del proyecto, seguimiento continuo de las obras, control de material y maquinaria como también la aplicación de los conocimientos técnicos adquiridos a lo largo de la carrera. El trabajo de pasantía fue realizado por un periodo de seis (6) meses 15

días a partir del 4 de julio de 2007, desarrollando los diferentes proyectos encomendados por la Empresa de Obras Sanitarias EMPOOBANDO hasta el día 19 de enero del presente año.  
El horario de trabajo fue de lunes a sábado, de 7:00 A.M a 6:00 P.M incluyendo días festivos.

## 1. RESIDENCIA DE OBRA

En el presente informe se hace una descripción de los procesos que se llevaron a cabo para la ejecución de las obras: Colector primero de mayo, Reposición de la red de alcantarillado sector La Alborada y la Reposición de la red de acueducto y alcantarillado del barrio Totoral.

En la primera semana de ejecución de la pasantía, se realizó una presentación del personal de trabajo de las obras, de igual forma me fueron asignadas las funciones que debía realizar como Residente de las mismas, entre las cuales están control del horario del personal, control de cortes y pendientes, control de la maquinaria y equipo, reporte de bitácora, informes técnicos etc. Actividades hechas por parte de la Ingeniera Anna Alicia Tibanta, quien es mi directora de la pasantía.

### 1.1 COLECTOR PRIMERO DE MAYO

PLAZO DE EJECUCION: 3 Meses  
COSTO DEL PROYECTO: \$ 180.000.000  
RESPONSABLE: EMPOOBANDO E.S.P.

Este proyecto consta de tres etapas, de las cuales la pasantía se dió inicio en la última de estas, la cual consistió en instalar 600 m. de tubería PVC Novaloc y la construcción de las cámaras de inspección.

### ACTIVIDADES Y CANTIDADES DE OBRA

	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Excavación a máquina H 3 m.	M <sup>3</sup>	2372,25
2	Excavación a máquina H 3-5 m.	M <sup>3</sup>	1151,97
3	Excavación a mano H 3 m.	M <sup>3</sup>	361,50
4	Excavación a mano H 3-5 m.	M <sup>3</sup>	115,20
5	Instalación tubería diámetro 24" PVC Novaloc	ML	600
6	Cámaras de inspección H 3 m. D= 1,2	UND	3
7	Cámaras de inspección H 3-4 m. D =1,2	UND	5

8	Cámaras de inspección H 4-5 m. D =2	UND	1
9	Suministro e instalación de rajón	M <sup>3</sup>	287
10	Suministro e instalación de triturado	M <sup>3</sup>	782
11	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	2933,20

## EJECUCION DEL PROYECTO

Para la instalación del colector, fue necesario realizar la excavación a máquina con una retroexcavadora de orugas (ver foto1), cuya profundidad varía entre 3 y 5 m. y el ancho de zanja entre 2 y 2,50 m.

Una vez terminada la excavación se verifica la pendiente de diseño.

Como en este sector se evidenciaba la presencia de nivel freático, se hizo necesario un mejoramiento de piso, instalando una capa de rajón con un espesor de aproximadamente 1 m. la cual servía como base del tubo, posteriormente se colocó una capa de triturado para nivelación del tubo con un espesor de 0,50 m. (ver foto 2 y foto 3).

### Foto 1: Excavación con la retroexcavadora



**Foto 2: Presencia de nivel freático**



**Foto 3: Mejoramiento de piso**



Posteriormente se instala la tubería, para empalmarla se hace uso de grasa vegetal; la tubería utilizada es PVC Novaloc de 24" de diámetro cuya longitud es 6,5 m. (ver foto 4).

Para asegurar el tubo, se realiza el atraque con triturado hasta la superficie de este (ver foto 5), el triturado y el rajón son materiales provenientes de una mina ubicada en el corregimiento de Macas.

**Foto 4: Tubería utilizada**



**Foto 5: Atraque tubería**



Posteriormente se realiza la construcción de las cámaras de inspección, en cada cambio de pendiente; se adecua el piso para fundir una base de concreto circular de 1,2 m. de diámetro y 10 cm de espesor, se coloca un eje el cual ayuda a disponer las filas de ladrillo en forma circular, el ladrillo utilizado es ladrillo común colocado en tizón (ver foto 6 y foto 7), posteriormente, se repella y se dá un esmaltado hasta la cota clave del tubo más alto; se verifica que la cámara se encuentre bien construida y que se realice limpieza.

**Foto 6 y foto 7: Construcción cámaras de inspección**



Posteriormente, se procede con el relleno de la excavación, utilizando material de préstamo (ver foto 8), debido a que el extraído de la zanja no era suficiente para completar el relleno debido a que gran parte estaba húmeda, debido a la presencia del nivel freático.

**Foto 8: Relleno con material de préstamo**



En uno de los tramos del colector, se hizo necesario realizar una cámara de caída, para que el alcantarillado proveniente de los barrios seminario y el sector que conduce a la vía panamericana los cuales tenían una mayor pendiente se empalmara a éste (ver foto 9), el diámetro de la cámara fue de 2 m. y la altura de 4,5 m. la tubería de empate de los alcantarillados antes mencionados es en cemento de 14" de diámetro.

**Foto 9: Cámara de caída**



Al finalizar la jornada de trabajo se procedía a la adecuada señalización (ver foto 10 y foto 11), para así evitar posibles contratiempos y en algunos casos prevenir accidentes, ya que este sector es muy transitado tanto por personas como también por vehículos.

**Foto10 y foto 11: Señalización**



La ejecución de la obra duró dos meses desde el momento en que se dio inicio a la pasantía, la cual estuvo a cargo de una cuadrilla conformada por 1 maestro, 1 contra maestro y 15 ayudantes.

## 1.2 REPOSICIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SECTOR LA ALBORADA

PLAZO DE EJECUCION: 1 Mes  
 COSTO DEL PROYECTO: \$ 25.000.000  
 RESPONSABLE: EMPOOBANDO E.S.P.

### ACTIVIDADES Y CANTIDADES DE OBRA

	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Replanteo topográfico	ML	300
2	Excavación a máquina H promedio 3 m.	M <sup>3</sup>	593,25
3	Excavación a mano H promedio 3 m.	M <sup>3</sup>	90,8
4	Instalación y pega de tubería de cemento de 12" de diámetro	ML	103 (340 tubos)
5	Instalación y pega de tubería de cemento de 10" de diámetro	ML	191,72 (226 tubos)
6	Cámaras de inspección H 3 m. D= 1,2	UND	4
7	Excavación manual para acometidas domiciliarias de alcantarillado	M <sup>3</sup>	120,3
8	Instalación y pega de tubería de cemento de 6" de diámetro para acometidas domiciliarias	ML	105,5
9	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	502,81
10	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	23,04
11	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	16
12	Anclaje tubería	M <sup>3</sup>	22,63
13	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	340,5

## EJECUCION DEL PROYECTO

Esta obra consiste en la reposición de la red de alcantarillado, construcción de las cámaras de inspección, instalación y pega de tubería para acometidas domiciliarias y sumideros.

La excavación, se realizó a máquina con una retroexcavadora tipo pajarita, (ver foto 12), obteniendo un ancho de zanja de 2 m. y una profundidad promedio de 3 m. posteriormente se verifica la pendiente de diseño.

**Foto 12: Excavación a maquina**



La tubería utilizada fue tubería de cemento, se instalaron 103 m. en tubería de 12" de diámetro, y 191,72 m. en 10" de diámetro, la tubería se instala y se pega con mortero (1:2), se verifica que la tubería se disponga en forma alineada por medio de la ayuda del hilo.

Debido a que el terreno no cuenta con las características adecuadas, en el primer tramo se vió la necesidad de un mejoramiento de piso por medio de un anclaje de concreto de 10 cm de espesor, con el fin de asegurar la tubería (ver foto 13).

**Foto 13: Anclaje tubería**



Una vez instalada la tubería se procede a la construcción de las cámaras de inspección en cada cambio de pendiente; se adecua el piso para fundir una base de concreto circular de 1,2 m. de diámetro y 10 cm de espesor, se coloca un eje el cual ayuda a disponer las filas de ladrillo en forma circular, el ladrillo utilizado es ladrillo común colocado en tizón (ver foto 14 y foto 15), posteriormente, se repella y se dá un esmaltado hasta la cota clave del tubo más alto; se verifica que la cámara se encuentre bien construida y que se realice limpieza.

**Foto 14 y foto 15: Construcción cámaras de inspección**



Posteriormente, se procede al relleno y apisonamiento por los lados de la tubería, para el relleno total de la excavación, se procede a rellenar con el material del lugar hasta cubrir totalmente la tubería.

La compactación del material, se realiza en capas sucesivas de 30 cm de espesor aproximadamente, con la ayuda de pisones manuales (ver foto 16), después se procede a la compactación mecánica por medio de un apisonador mecánico (ver foto 17).

**Foto 16: Compactación manual**



**Foto 17: Compactación mecánica**



Una vez terminado el relleno se realiza la conexión de las acometidas domiciliarias la cual desde cada vivienda, a la red principal de alcantarillado, con tubería de cemento de 6" de diámetro (ver foto 18), la excavación se realiza a mano, cuidando de que cumpla con la pendiente mínima y se disponga diagonalmente en ángulo de 45° a 60°.

En el caso de las viviendas no fue necesario realizar cajillas ya que se buscó la tubería proveniente de cada casa para empatarla a la nueva acometida. Además, en este sector existen unos lotes en los cuales si se les hizo la cajilla (ver foto 19), para que así cuando los dueños quieran construir se facilite empatar la tubería.

**Foto 18: Tubería para acometidas domiciliarias**



**Foto 19: Cajillas de inspección**



A continuación se hace la conexión de los sumideros, primero se realiza la ubicación del punto exacto teniendo en cuenta los parámetros de diseño del pavimento, dados por el topógrafo de la Secretaría de Infraestructuras, posteriormente se instala la tubería la cual es de cemento de 8" de diámetro, para así conectar el desagüe del sumidero hasta la cámara más cercana.

Al finalizar la jornada de trabajo se procedía a la adecuada señalización para así evitar posibles contratiempos y en algunos casos prevenir accidentes (ver foto 20) Y al finalizar la obra se realiza el desalojo del material sobrante para esto se hace uso de las volquetas y demás maquinaria (ver foto 21).

La ejecución de la obra duró un mes, la cual estuvo a cargo de una cuadrilla conformada por 1 maestro, 1 contra maestro y 10 ayudantes.

**Foto 20: Señalización**



**Foto 21: Desalojo de material sobrante**



### 1.3 REPOSICIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO BARRIO TOTORAL

PLAZO DE EJECUCION: 3 Meses  
COSTO DEL PROYECTO: \$ 200.000.000  
RESPONSABLE: EMPOOBANDO E.S.P.

#### ALCANTARILLADO

La reposición de alcantarillado se realizó en las calles 17 a, calle 17, cra 4ªN, cra 3ªN, cra 6ªN, cra 7ª N y la calle 16.

En la Cra 7ª N únicamente se instaló tubería para sumideros no fue necesario cambiar la tubería de la red principal debido a que esta había sido cambiada recientemente.

#### ACTIVIDADES Y CANTIDADES DE OBRA

##### CALLE 17a

	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Replanteo topográfico	ML	330
2	Excavación a máquina H promedio 3 m.	M <sup>3</sup>	1038,63
3	Excavación a mano H promedio 3 m.	M <sup>3</sup>	207,8
4	Excavación a máquina H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	358,74
5	Excavación a mano H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	35,88
6	Instalación y pega de tubería de cemento de 16" de diámetro	ML	138 (162 tubos)
7	Instalación y pega de tubería de cemento de 14" de diámetro	ML	50 (60 tubos)
8	Instalación y pega de tubería de cemento de 12" de diámetro	ML	70 (82 tubos)

9	Instalación y pega de tubería de cemento de 10" de diámetro	ML	66 (78 tubos)
10	Cámaras de inspección H hasta 3 m. D= 1,2	UND	3
11	Cámaras de inspección H hasta 2 m. D= 1,2	UND	3
12	Excavación manual para acometidas domiciliarias de alcantarillado	M <sup>3</sup>	335,38
13	Instalación y pega de tubería de cemento de 6" de diámetro para acometidas domiciliarias	ML	275,7
14	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	2009,8
15	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	59,51
16	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	59,7
17	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	352,6
18	Excavación a mano de la capa de recebo para la ubicación de cámaras	M <sup>3</sup>	1,15
19	Pegue de ladrillo y terminado de cámara.	UND	5
20	Excavación a mano para construcción de sumideros	M <sup>3</sup>	31
21	Armado de formaletas, fundición de sumideros en concreto, y desencofrado.	UND	10
22	Limpieza y colocación de rejillas.	UND	10

## CALLE 17

	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Replanteo topográfico	ML	270
2	Excavación a máquina H promedio 2,5 m.	M <sup>3</sup>	396,96
3	Excavación a mano H promedio 2,5 m.	M <sup>3</sup>	39,70
4	Excavación a máquina H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	248,78
5	Excavación a mano H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	49,76

	2 m.		
6	Excavación a máquina H promedio 1,5 m.	M <sup>3</sup>	182,78
7	Excavación a mano H promedio 1,5 m.	M <sup>3</sup>	27,42
8	Instalación y pega de tubería de cemento de 14" de diámetro	ML	188 (221 tubos)
9	Instalación y pega de tubería de cemento de 12" de diámetro	ML	80 (94 tubos)
10	Cámaras de inspección H hasta 2.5 m. D= 1,2	UND	1
11	Cámaras de inspección H hasta 2 m. D= 1,2	UND	1
12	Cámaras de inspección H hasta 1.5 m. D= 1,2	UND	1
13	Excavación manual para acometidas domiciliarias de alcantarillado	M <sup>3</sup>	277,5
14	Instalación y pega de tubería de cemento de 6" de diámetro para acometidas domiciliarias	ML	223,5
15	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	1299,6
16	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	80,8
17	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	60
18	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	362,3
19	Excavación a mano de la capa de recebo para la ubicación de cámaras	M <sup>3</sup>	0,69
20	Pegue de ladrillo y terminado de cámara	UND	3
21	Excavación a mano para construcción de sumideros	M <sup>3</sup>	18,6
22	Armado de formaletas, fundición de sumideros en concreto y desencofrado	UND	6
23	Limpieza y colocación de rejillas	UND	6

**CRA 3ªN**

	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Replanteo topográfico	ML	90
2	Excavación a máquina H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	137,92
3	Excavación a mano H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	13,79
4	Excavación a máquina H promedio 1,50 m.	M <sup>3</sup>	77,71
5	Excavación a mano H promedio 1,50 m.	M <sup>3</sup>	7,71
6	Excavación a mano H promedio 1 m.	M <sup>3</sup>	77,93
7	Instalación y pega de tubería de cemento de 14" de diámetro	ML	85,57 (102 tubos)
8	Cámaras de inspección H hasta 2 m. D= 1,2	UND	1
9	Cámaras de inspección H hasta 1,5 m. D= 1,2	UND	1
10	Cámaras de inspección H hasta 1 m. D= 1,2	UND	1
11	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	311,4
12	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	33,68
13	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	20
14	Anclaje tubería	M <sup>3</sup>	25,64
15	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	125,01

**CRA 4ªN**

	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Replanteo topográfico	ML	88
2	Excavación a máquina H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	108,1
3	Excavación a mano H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	10,81
4	Excavación a máquina H promedio 1,50 m.	M <sup>3</sup>	47,18
5	Excavación a mano H promedio 1,50 m.	M <sup>3</sup>	4,72
6	Excavación a mano H promedio 1 m.	M <sup>3</sup>	40,2
7	Instalación y pega de tubería de cemento de 14" de diámetro	ML	84,57 (100 tubos)
8	Cámaras de inspección H hasta 2 m. D= 1,2	UND	1
9	Cámaras de inspección H hasta 1,5 m. D= 1,2	UND	1
10	Cámaras de inspección H hasta 1 m. D= 1,2	UND	1
11	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	214,33
12	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	33,68
13	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	20
14	Anclaje tubería	M <sup>3</sup>	20,64
15	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	120,01

**CALLE 16**

	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Replanteo topográfico	ML	100
2	Excavación a mano H promedio 1,5 m.	M <sup>3</sup>	157,5
3	Instalación y pega de tubería de cemento de 10" de diámetro	ML	91,20 (107 tubos)

4	Cámaras de inspección H hasta 1,5 m. D= 1,2	UND	1
5	Excavación manual para acometidas domiciliarias de alcantarillado	M <sup>3</sup>	220,5
6	Instalación y pega de tubería de cemento de 6" de diámetro para acometidas domiciliarias	ML	180,5
7	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	252,94
8	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	11,52
9	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	12
10	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	125,8

### CRA 6ª N

	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Replanteo topográfico	ML	206
2	Excavación a máquina H promedio 2,5 m.	M <sup>3</sup>	333,3
3	Excavación a mano H promedio 2,5 m.	M <sup>3</sup>	33,40
4	Excavación a máquina H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	133,2
5	Excavación a mano H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	13,3
6	Excavación a máquina H promedio 1 m.	M <sup>3</sup>	81,2
7	Excavación a mano H promedio 1 m.	M <sup>3</sup>	8,2
8	Instalación y pega de tubería de cemento de 14" de diámetro	ML	83,6 (98 tubos)
9	Instalación y pega de tubería de cemento de 12" de diámetro	ML	54,32 (64 tubos)
10	Instalación y pega de tubería de cemento de 10" de diámetro	ML	67 (79 tubos)
11	Cámaras de inspección H hasta 2,5 m. D= 1,2	UND	2

12	Cámaras de inspección H hasta 2 m. D= 1,2	UND	3
13	Cámaras de inspección H hasta 1 m. D= 1,2	UND	2
14	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	588,01
15	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	57,26
16	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	51,5
17	Anclaje tubería	M <sup>3</sup>	25,95
18	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	203,8

### CRA 7ª N

	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
1	Excavación a mano H promedio 2 m.	M <sup>3</sup>	90,58
2	Excavación a mano para tubería de desagüe de sumideros	M <sup>3</sup>	41,52
3	Instalación y pega de tubería de cemento de 8" para sumideros	ML	35
4	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	40,25
5	Desalojo de sobrantes	M <sup>3</sup>	125,8

## EJECUCION DEL PROYECTO

Esta obra consiste en la reposición de la red de alcantarillado, construcción de las cámaras de inspección, instalación y pega de tubería para acometidas domiciliarias, sumideros y construcción de los mismos.

La excavación, se realizó a máquina con una retroexcavadora tipo pajarita, (ver foto 22), en los tramos con profundidad igual a 1 m. la excavación se realizó a mano, una vez terminada la excavación se verifica la pendiente de diseño.

Con la excavación a máquina se obtuvieron diferentes profundidades a saber:

**Calle 17 a:** Esta calle se dividió en 5 tramos, obteniéndose una profundidad promedio de 3 m. y un ancho de zanja de 2 m. en los tres primeros tramos, en los restantes se obtuvo una profundidad promedio de 2 m. y un ancho de zanja de 1,7 m.

**Calle 17:** Se dividió en tres tramos, obteniendo un ancho de zanja de 1,7 m. en los tres tramos y una profundidad promedio de 2,5 m. en el primero, 2 m. en el segundo y 1,50 m. en el último tramo.

**Cra 4<sup>a</sup>N y Cra 3<sup>a</sup>N:** Se dividió en tres tramos, obteniendo un ancho de zanja de 1,5 m. en los tres tramos y una profundidad promedio de 2 m. en el primero, 1,50 m. en el segundo y 1 m. en el último tramo.

**Calle 16:** Se obtuvo un ancho de zanja de 1,7 m. y una profundidad promedio de 1,5 m.

**Cra 6<sup>a</sup>N:** Se dividió en siete tramos, obteniendo un ancho de zanja de 1,7 m. en los todos los tramos y una profundidad promedio de 2,5 m. en los tres primeros, 2 m. en los dos siguientes y 1 m. en los dos últimos tramos.

**Cra 7<sup>a</sup>N:** Se obtuvo un ancho de zanja de 0,8 m. y una profundidad promedio de 1,5 m.

**Foto 22: Excavación a maquina**



La tubería utilizada fue tubería de cemento (ver foto 23), de diferentes diámetros

**Calle 17 a**

Primer tramo: 74,8 m. en tubería de cemento de 16" de diámetro.  
Segundo tramo: 67 m. en tubería de cemento de 16" de diámetro.  
Tercer tramo: 53,20 m. en tubería de cemento de 14" de diámetro.  
Cuarto tramo: 66,20 m. en tubería de cemento de 12" de diámetro.  
Quinto tramo: 70 m. en tubería de cemento de 10" de diámetro.

**Calle 17**

Primer tramo: 96,62 m. en tubería de cemento de 14" de diámetro.  
Segundo tramo: 91,4 m. en tubería de cemento de 14" de diámetro.  
Tercer tramo: 79,69 m. en tubería de cemento de 12" de diámetro.

**Cra 4ªN y Cra 3ªN**

En los tres tramos se instaló tubería de cemento de 14" de diámetro.

**Calle 16**

Se instalaron 91,20 m. de tubería de cemento de 10" de diámetro.

**Cra 6ªN**

Primer tramo: 31,32 m. en tubería de cemento de 14" de diámetro.  
Segundo tramo: 28,70 m. en tubería de cemento de 14" de diámetro.  
Tercer tramo: 23,58 m. en tubería de cemento de 14" de diámetro.  
Cuarto tramo: 30,32 m. en tubería de cemento de 12" de diámetro.  
Quinto tramo: 24 m. en tubería de cemento de 12" de diámetro.  
Sexto tramo: 24 m. en tubería de cemento de 10" de diámetro.  
Séptimo tramo: 43 m. en tubería de cemento de 10" de diámetro.

### **Cra 7ªN**

En este sector se instaló 35 m. de tubería para sumideros de 8" de diámetro, no fue necesario cambiar la tubería de la red principal ya que esta había sido cambiada recientemente.

### **Foto 23: Tubería utilizada para red de alcantarillado**



La tubería se instala y se pega con mortero; previamente se revisa que la mezcla se encuentre en la proporción adecuada: 1 bulto de cemento por 2 carretadas de arena, y se verifica que se disponga en forma alineada por medio de la ayuda del hilo.

En la Cra 4ªN, Cra 3ªN y en la Cra 6ª N se hizo necesario anclar la tubería hasta cubrirla totalmente (ver foto 24), debido a que la profundidad de los últimos tramos se encontraba alrededor de 1 m. y de esta manera evitar posibles daños en la tubería cuando el personal de Infraestructuras realice su trabajo.

### **Foto 24: Anclaje tubería**



Una vez instalada la tubería se realiza la construcción de las cámaras de inspección, en cada cambio de pendiente; se adecua el piso para fundir una base de concreto circular de 1,2 m. de diámetro y 10 cm de espesor, se coloca un eje el cual ayuda a disponer las filas de ladrillo en forma circular, el ladrillo utilizado es ladrillo común colocado en tizón (ver foto 25 y foto 26), posteriormente, se repella y se dá un esmaltado hasta la cota clave del tubo más alto; se verifica que la cámara se encuentre bien construida y que se realice limpieza.

**Foto 25 y foto 26: Construcción cámaras de inspección**



Posteriormente, se procede al relleno y apisonamiento por los lados de la tubería, para el relleno total de la excavación, se procede a rellenar con material de préstamo ya que el existente corresponde a un estrato arenoso y además durante este periodo llovió mucho lo cual hizo que el material se mojara y no proporcionara buenas características de compactación (ver foto 27).

La compactación del material, se realiza en capas sucesivas de 30 cm de espesor aproximadamente, con la ayuda de pisonos manuales, después se procede a la compactación mecánica por medio de un apisonador mecánico (ver foto 28).

**Foto 27: Relleno con material de préstamo**



**Foto 28: Compactación mecánica**



Posteriormente se realiza la conexión de las acometidas domiciliarias, la cual va desde una pequeña cajilla de inspección (ver foto 29) construida en el andén de cada vivienda, hasta la red principal de alcantarillado, la tubería es de cemento de 6" de diámetro (ver foto 30), la excavación se realiza a mano cuidando de que cumpla con la pendiente mínima y se disponga diagonalmente en ángulo de 45° a 60°.

En la Cra 4ªN, Cra 3ªN y en la Cra 6ª N únicamente se colocó la red principal, no se instaló tubería para acometidas domiciliarias, debido a que a lo largo de estas calles existe una vía peatonal por cada dos viviendas las cuales realizan la evacuación del agua a la red ubicada en esta vía (ver foto 31).

**Foto 29: Cajilla de inspección**



**Foto 30: Tubería para acometidas domiciliarias**



**Foto 31: Red alterna**



Posteriormente se hace la conexión de los sumideros, primero se realiza la ubicación del punto exacto donde van a ir, teniendo en cuenta los parámetros de diseño del pavimento, dados por el topógrafo de la Secretaría de Infraestructuras. Posteriormente se instala la tubería la cual es de cemento de 8" de diámetro, para así conectar el desagüe del sumidero hasta la cámara más cercana.

Al finalizar la jornada de trabajo se procedía a la adecuada señalización para así evitar posibles contratiempos y en algunos casos prevenir accidentes (ver foto 32 y foto 33), y al finalizar la obra se realiza el desalojo del material sobrante para esto se hace uso de las volquetas y demás maquinaria (ver foto 34).

**Foto 32 y foto 33: Señalización**



**Foto 34: Desalojo de material sobrante**



Una vez instalada la red de acueducto y alcantarillado se procede a excavar la capa de recebo, cuando ya se encuentra conformada la base del pavimento trabajo realizado por el personal de infraestructuras, para localizar las cámaras ya construidas, posteriormente se termina de pegar algunas filas de ladrillo dejándolas a nivel de la capa de recebo reduciendo el diámetro, hasta llegar a la corona con 60 cm medida del aro y la tapa de alcantarilla (ver foto 35).

**Foto 35: Remate de cámara**



Posteriormente el personal de valorización se encarga de fundir la losa del pavimento, a continuación procedemos a excavar para encontrar la tubería de los sumideros, seguidamente se procede al armado de las formaletas para su posterior fundición (ver foto 36 y foto 37).

Una vez fundidos los sumideros se procede al desencofrado, posteriormente se realiza la limpieza para la colocación de las rejillas (ver foto 38).

**Foto 36: Armado de formaletas**



**Foto 37: Fundición de sumideros**



**Foto 38: Colocación de rejillas**



## ACUEDUCTO

La reposición de la tubería se realizó en la calle 17 a y en la calle 17 ya que la tubería existente era de asbesto cemento.

En la cra 4<sup>a</sup>N, cra 3<sup>a</sup>N, cra 6<sup>a</sup>N y en la cra 7<sup>a</sup>N, no fue necesario cambiar la tubería ya que contaba con tubería PVC de 4" de diámetro y además estaba ubicada a buena profundidad.

La calle 16 a pesar de que tenía tubería PVC se hizo necesario profundizarla ya que esta se encontraba a una profundidad de aproximadamente 1 m.

## ACTIVIDADES Y CANTIDADES DE OBRA

### CALLE 17a

	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1	Replanteo topográfico y localización de redes de Acueducto	ML	200
2	Excavación manual H=1,20 m. Para instalación de tubería de Acueducto	M <sup>3</sup>	376,43
3	Suministro e instalación de tubería PVC de 4" RDE 21 y tees para los cruces.	ML	190 (3 tees)
4	Empates con tubería que provee de agua al sector	GLB	2
5	Instalación de válvulas	UND	3
6	Conexión de acometidas domiciliarias de Acueducto.	UND	27
7	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	374,93

### CALLE 17

	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1	Replanteo topográfico y localización de redes de Acueducto	ML	280
2	Excavación manual H=1,20 m. Para instalación de tubería de Acueducto	M <sup>3</sup>	403,4
3	Suministro e instalación de tubería PVC de 4" RDE 21 y tees para los cruces.	ML	267 (3 tees)

4	Empates con tubería que provee de agua al sector	GLB	2
5	Instalación de válvulas	UND	3
6	Conexión de acometidas domiciliarias de Acueducto.	UND	32
7	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	403,10

## CALLE 16

	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1	Replanteo topográfico y localización de redes de Acueducto	ML	120
2	Excavación manual H=1,50 m. para profundización tubería de Acueducto	M <sup>3</sup>	181,5
3	Profundización tubería PVC de 4" RDE 21 y tees para los cruces.	ML	110 (1 tee)
4	Empates con tubería que provee de agua al sector	GLB	3
5	Instalación de válvulas	UND	2
6	Conexión de acometidas domiciliarias de Acueducto.	UND	20
7	Relleno y compactación	M <sup>3</sup>	180,68

Para la tubería de acueducto la excavación se realizó a mano.

**Calle 17a y calle 17:** se excavó una zanja de 1,20 m. de profundidad por 0,8 m. de ancho.

**Calle 16:** se excavó una zanja de 1,50 m. de profundidad por 0,8 m. de ancho.

**Calle 17 a:** Se instaló 190 m. de tubería en PVC RDE 21 de 4" de diámetro, se realizó dos empates con la tubería que abastece de agua al sector, por medio de uniones de reparación y un codo de 22 1/2° radio largo.

Para cerrar el circuito, se instalaron tres válvulas de cierre de paso y accesorios como tees en los cruces de las calles (ver foto 39).

**Calle 17:** Se instaló 267 m. de tubería en PVC RDE 21 de 4" de diámetro.

Se realizó dos empates con la tubería que abastece de agua a este sector, por medio de uniones de reparación y un codo de 45° radio largo (ver foto 40).

Para cerrar el circuito se instalaron tres válvulas de cierre de paso y tees en los cruces.

**Foto 39: Instalación de tubería y accesorios, calle 17ª**



**Foto 40: Instalación de tubería y accesorios, calle 17**



Tanto en la calle 17 a como en la calle 17 fue necesario taponar el tubo viejo, se realizaron apiques para así localizar el tubo además se contó con la ayuda del personal que trabaja en la Empresa Empoobando y con los habitantes del barrio para facilitar su ubicación, para suspender el tubo se utilizaron tapones, adaptadores AC y uniones gibault o más conocidas como uniones universales (ver foto 41).

**Foto 41: Suspensión tubería antigua**



**Calle 16:** Se profundizó 110 m. de tubería en PVC RDE 21 de 4" de diámetro. Se realizaron tres empates, con la tubería que abastece de agua al sector, por medio de uniones de reparación y codos de 22 1/2° radio largo (ver foto 42). Para cerrar el circuito, se instalaron dos válvulas de cierre de paso y accesorios como tees en los cruces de las calles (ver foto 43).

**Foto 42 y foto 43: Instalación de tubería y accesorios**



Una vez instalada la tubería se realiza la conexión de las acometidas domiciliarias la cual va desde el tubo de acueducto con galápago, llave de incorporación macho y hembra, manguera PF, hasta el medidor (ver foto 44 y foto 45).

Posteriormente se procede con el relleno de la excavación, utilizando material de préstamo, debido a que el extraído de la zanja perteneció a un estrato arenoso. La compactación se realiza con pisones manuales en capas de aproximadamente de 30 cm de espesor, posteriormente se procede a la compactación mecánica por medio de la ayuda del saltarín.

**Foto 44 y foto 45: Acometidas domiciliarias**



Llave de incorporación macho

Llave de incorporación hembra

La ejecución de la obra duró 3 meses y dos semanas, la cual estuvo a cargo de una cuadrilla conformada por 1 maestro, 1 contra maestro y 20 ayudantes.

## 2. CONCLUSIONES

- ✓ La revisión de los planos de cada una de las obras asignadas, permitió tener un mejor control frente a la ejecución de los proyectos.
- ✓ El buen funcionamiento del equipo y la maquinaria permitió llevar a cabo las actividades delimitadas para cada día.
- ✓ El control del talento humano asignado para la ejecución de las obras, es de suma importancia por cuanto permitió llevar a cabo un buen trabajo dentro del tiempo previsto.
- ✓ El manejo de las bitácoras de trabajo, contribuyen a generar una mayor organización y control de las actividades realizadas.
- ✓ La comunicación directa y permanente entre el pasante y el personal del departamento de proyectos de la Empresa es fundamental para la correcta ejecución de las obras.

### **3. RECOMENDACIONES**

- ✓ Realizar una previa revisión de los planos, para tener una visión global del proyecto, y poder tomar una decisión certera en caso de presentarse alguna modificación.
- ✓ Realizar las excavaciones con cuidado para así proteger otras redes como la de acueducto y de esta manera no retardar la ejecución de la obra.
- ✓ Verificar que tanto la maquinaria como el equipo estén funcionando adecuadamente para llevar a cabo un buen desempeño.
- ✓ Verificar que los materiales utilizados se encuentren en las proporciones adecuadas y no causar efectos negativos en la obra.

#### **4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS**

- ✓ Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.
- ✓ SALAZAR CANO, Roberto. Alcantarillados y Acueductos. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, 2000.