

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE
ALCANTARILLADO EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE
GUAITARILLA NARIÑO.**



**ALIRIO GABRIEL DIAZ DELGADO
CÓDIGO: 04102096**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2018**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE
ALCANTARILLADO EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE
GUAITARILLA NARIÑO.**



**ALIRIO GABRIEL DIAZ DELGADO
CÓDIGO: 04102096**

Informe final de práctica profesional para optar el título de ingeniero civil

Director:

Ing. MSc. María Elena Castro Caicedo

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

2018

Contenido

Contenido

1	ANTECEDENTES.....	10
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GENERAL	11
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3	MARCO REFERENCIAL	12
3.1	GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE GUAITARILLA	12
3.2	EMPRESA EJECUTORA	13
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	14
4.1	LUGAR DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO	15
4.2	PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO	16
4.3	COSTOS DEL PROYECTO	16
5	MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO.....	20
6	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	23
6.1	PARTICIPACION EN LA ELABORACIÓN DE ACTAS DE VECINDAD .	23
6.2	PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO	23
6.2.1	Preliminares y señalización:	23
6.2.2	Excavaciones y demoliciones	24
6.2.3	Construcción de cimiento para las tuberías	30
6.2.4	Suministro e instalación de tubería	32
6.2.5	Conformación de atraque y suelo de relleno	35
6.2.6	Recubrimiento de la tubería en concreto de 3000 psi	37

6.2.7	Cámaras de inspección:	38
6.2.8	Construcción de acometidas domiciliarias	42
6.2.9	Reposición de andenes y pavimento en concreto.	43
6.2.10	Estructura de aliviadero y descole	44
6.2.11	Imprevistos	49
6.3	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE Y ASPECTOS DE MANEJO AMBIENTAL	51
6.4	REALIZACIÓN DE PRE ACTAS DE AVANCE PARA INFORME DE INTERVENTORÍA Y PAGO DE MANO DE OBRA	53
7	CONCLUSIONES	55
8	RECOMENDACIONES	56

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Costo total del proyecto.	16
Tabla 2: Cantidades de obra.....	17
Tabla 3: Ancho de zanja para cada diámetro de tubería.	25
Tabla 4: Profundidad mínima de colectores.....	33
Tabla 5: Diámetro interno mínimo de estructuras de conexión.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa del Departamento de Nariño con la localización del municipio de Guaitarilla.....	12
Figura 2: Ubicación del aliviadero sobre la carrera cuarta en la zona urbana del municipio de Guitarrilla, departamento de Nariño.	15
Figura 3: materiales utilizados.	21
Figura 4: Acopio de materiales pétreos.	21
Figura 5: Material de mezcla recebo y triturado.	22
Figura 6: Cerramiento con polisombra calle la Pola y Santa Bárbara.	23
Figura 7: Trabajos topográficos en campo.....	24
Figura 8: Trazado de zanja con cal y excavación mecánica.....	26
Figura 9: Excavaciones en terrenos inestables con implementación entibada de madera.....	26
Figura 10: Corte y demolición de pavimento.....	27
Figura 11: Demoliciones de andén.	28
Figura 12: Demolición cámara de inspección	28
Figura 13: Demolición cajilla de inspección	29
Figura 14: Retiro de tubería existente en concreto simple.....	29
Figura 15: Conexión provisional de alcantarillado para aguas residuales.	30
Figura 16: Acopio y mezcla de materiales pétreos (recebo y triturado).	31
Figura 17: Compactación mecánica con saltarín y compactación manual con pisón.	31
Figura 18: Cama para tubería principal nivelada y compactada.	31
Figura 19: Descargue y almacenamiento de tubería.	32
Figura 20: Descenso de tubería al fondo de la zanja.....	33
Figura 21: Conexión de tubería. (Campana espigo).	34
Figura 22: Corte para instalar silla YEE y aplicación de epoxico	35
Figura 23: Instalación silla YEE para acometida.....	35

Figura 24: Atraque de tubería hasta la cota clave con material mixto.....	36
Figura 25: Relleno con 30 cm de recebo y compactación manual (pisón).....	37
Figura 26: Relleno hasta cota final con material seleccionado.	37
Figura 27: Preparación del concreto.	38
Figura 28: Tubería recubierta en concreto.....	38
Figura 29: Piso de cámara fundido.	39
Figura 30: Formaleta y amarre de refuerzo de losa superior de una cámara de inspección.....	40
Figura 31: Cámaras de inspección	41
Figura 32: Cañuela en funcionamiento.	41
Figura 33: Cajillas de inspección nuevas.....	42
Figura 34: Formaleta para fundir tapas de cajillas.	42
Figura 35: Excavación y conexión de cajilla al colector principal con tubo de 4" ..	43
Figura 36: Reposición de pavimento.....	44
Figura 37: Reposición de andén.	44
Figura 38: Excavación para construcción de aliviadero.	46
Figura 39: Armadura del refuerzo de la estructura del aliviadero.....	46
Figura 40: Formaleta del aliviadero.....	46
Figura 41: Fundición de aliviadero.	47
Figura 42: Desencofrado de aliviadero.	48
Figura 43: Tapa del aliviadero antes de fundir.	48
Figura 44: toma de cilindros para ensayo de resistencia.	49
Figura 45: Daños a redes hidráulicas.	50
Figura 46: Deslizamientos de taludes en las excavaciones.....	51
Figura 47: Material compactado afectado debido a fuertes lluvias.	51
Figura 48: Limpieza y desalojo de material sobrante.....	53

INTRODUCCION

El correcto funcionamiento de un alcantarillado público tiene mucho que ver con la calidad de los materiales empleados y un buen diseño, que cumpla con todas las especificaciones técnicas de construcción, ya que es un servicio básico imprescindible para prevenir enfermedades infecciosas y proteger la salud de las personas; por lo tanto si un alcantarillado se encuentra en malas condiciones se debe reemplazar cuanto más rápido sea posible ya que las aguas residuales se producen en forma continua y aumentan en cantidad conforme la población crece y diversifica sus actividades socioeconómicas.

En el municipio de Guaitarilla-Nariño, se llevó a cabo la Construcción de la Red de Alcantarillado en la cabecera municipal. Dicho proyecto consistió en el reemplazo del sistema de alcantarillado existente con una longitud de 792 metros, debido a sus malas condiciones, ya que fue construido hace más de 30 años, razón por la cual no cumplía con especificaciones técnicas y sus materiales evidenciaban gran deterioro, que amenazaba con problemas de hundimiento en las calles, emergencias sanitarias y efectos negativos en la salud de sus pobladores, la construcción del proyecto estuvo a cargo del consorcio ALC-GUAITARILLA, donde este ofreció la oportunidad al estudiante de Ingeniería Civil de la universidad del Cauca de vincularse en el proyecto e iniciar su práctica profesional empresarial como modalidad de trabajo de grado para obtener el título como profesional de la Ingeniería civil, este proyecto permitió aplicar los conocimientos técnicos y prácticos para seguir un control en la ejecución de la obra, tanto en la utilización de materiales, como en procesos constructivos.

1 ANTECEDENTES

El Municipio de Guaitarilla presenta un crecimiento económico y social muy importante, por lo tanto debe ir de la mano con los programas de saneamiento básico, infraestructura, educación, salud y demás. El sistema de alcantarillado combinado de la zona urbana contaba con una longitud de redes de 792 m, con una cobertura del 97%, beneficiando a 4 103 usuarios. Estas redes encontraban en inadecuado estado de funcionamiento, ya que no cumplían con las condiciones técnicas y constructivas para y continuamente se provocaban taponamientos, afectando notablemente la parte del esquema sanitario de la población, contaminando las fuentes hídricas y deteriorando la calidad de vida de la población urbana.

Por lo anteriormente expuesto, se llevó a cabo el mejoramiento del mismo, en los tramos ubicados en el Barrio Pueblo Nuevo, calle la Pola y barrió Santa Bárbara, donde la vía está afirmada en su mayoría por material de recebo.

Los tramos de las calles donde se desarrolló el proyecto, presentan un flujo vehicular y peatonal constante, comunicando sectores residenciales, comerciales y salidas del Municipio hacia veredas como Cumag, San Francisco y Ahumada, así como también da acceso a las viviendas de interés social del barrio San Nicolás construidas en el programa 100 000 viviendas gratis, y centros de gran importancia como es el parque principal, alcaldía municipal, casa de la cultura y plaza de mercado; por lo anterior, es de vital importancia la no afectación del tránsito normal y realizar planes de manejo que resulten lo menos traumáticos para la población afectada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Fungir como auxiliar de ingeniería en la ejecución del proyecto de la construcción de las redes de alcantarillado en la zona urbana del municipio de Guitarilla Nariño, con el Consorcio ALC-Guitarilla.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Aportar los conocimientos de ingeniería adquiridos en el estudio profesional, en las actividades de construcción de la obras de alcantarillado del Municipio de Guaitarilla.
- Apoyar en las actividades de control de materiales, equipos y personal de obra y calidad de la construcción.
- Participar en la elaboración de actas de vecindad, presupuestos, actas periódicas e informes para la interventoría.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE GUAITARILLA.

El Municipio de Guaitarrilla se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño al sur occidente de Colombia. Limita por el norte con Samaniego, Ancuya y Consacá, por el sur con Imués y Providencia, por el oriente con Consacá y Yacuanquer y por el occidente con Túquerres y Providencia. Se encuentra a 2 650 metros sobre el nivel del mar, la temperatura media es de 14 grados centígrados, el área municipal es de 131 kilómetros cuadrados y una precipitación media anual de 1140 milímetros. Su relieve forma parte del Nudo de Los Pastos, por lo que una parte es montañosa y cuenta con grandes extensiones planas. Sus tierras presentan pisos térmicos templados, fríos y páramos. En la figura 1 se presenta el mapa del Departamento de Nariño con la localización del Municipio de Guaitarrilla.

Figura 1: Mapa del Departamento de Nariño con la localización del municipio de Guaitarrilla.



Fuente 1: Google Maps.

3.2 EMPRESA EJECUTORA

La ejecución del proyecto fue realizada por el CONSORCIO ALC-GUAITARILLA, con NIT. 901124397, cuyo objeto del contrato fue “CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO EN VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE GUAITARILLA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO” La empresa es representada legalmente por el ingeniero Diego Fernando Trujillo Portilla y su oficina se encuentra ubicada en la calle 20 N°. 29-25, Edificio Kasma, Apto 201, en la ciudad de Pasto.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

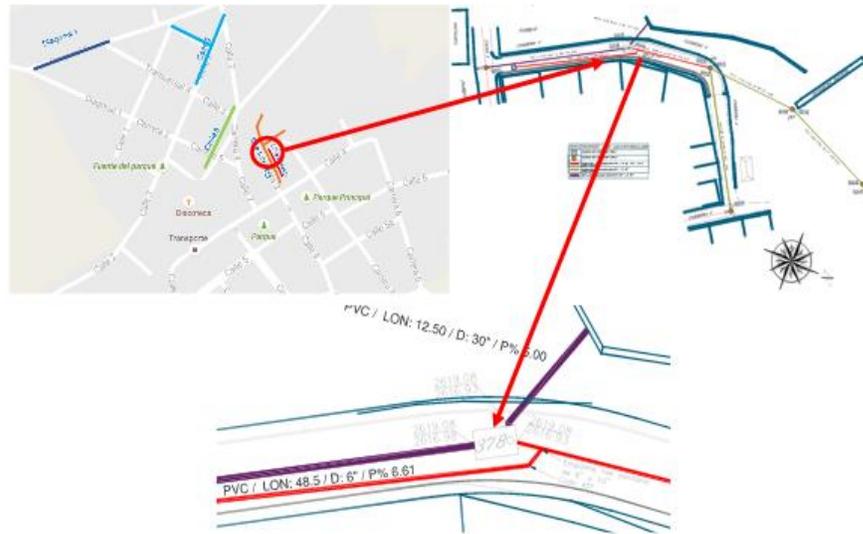
Mediante la ejecución del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO EN VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE GUAITARILLA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO” se llevó a cabo la construcción de 792 metros de alcantarillado contemplando la construcción de cajillas domiciliarias en las viviendas ubicadas en las márgenes izquierda y derecha de las calles que se intervinieron con reposición de tubería, cámaras de inspección nuevas y reparación de cámaras existentes, a las cuales se conectan los nuevos colectores, se realizaron excavaciones y rellenos con materiales según especificaciones de diseño y planos de detalle; suministro e instalación de tubería en PVC estructurada y los respectivos desalojos y limpieza de los materiales provenientes de las excavaciones.

Los diámetros seleccionados para estas labores se contemplan iniciando en 10” hasta 30”, siendo este el emisor final. Según el diseño hidráulico de alcantarillado, se cuenta con un sistema combinado y en el sector de la calle “la Pola” se cuenta con un dispositivo de alivio, con el fin de descargar aguas lluvias hacia la quebrada granadillo. En la figura 2 se indica su localización.

Para el caso particular de la vía de acceso a la nueva urbanización, el proyecto contemplo el recubrimiento en concreto de una tubería existente, debido a que esta se encontraba a muy poca profundidad y se debía garantizar su estabilidad y evitar que sufra algún tipo de fractura con el tránsito de vehículos pesados.

De igual manera se hizo la respectiva señalización lateral y protección de las obras a fin de prevenir accidentes así como también la instalación de una valla informativa para conocimiento del proyecto y participación de las comunidades directamente beneficiadas y comunidad en general.

Figura 2: Ubicación del aliviadero sobre la carrera cuarta en la zona urbana del municipio de Guaitarrilla, departamento de Nariño.



Fuente 2: proyecto “construcción de redes de alcantarillado en vías urbanas del municipio de Guaitarrilla, departamento de Nariño.”

4.1 LUGAR DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO.

El lugar de ejecución del Contrato es en el municipio de Guaitarrilla, Departamento de Nariño y se desarrolló en la cabecera municipal en los siguientes sectores.

- Diagonal 1, vía que comunica al barrio José Elías del Hierro con el sector santa Bárbara.
- Vía de acceso a la urbanización VIP-Guaitarrilla.(Recubrimiento de tubería)
- Calle 3, sector pueblo nuevo, ubicación Salón comunal.
- Calle 2, barrió el recuerdo, vía que comunica con salida hacia municipio de Ancuya.
- Carrera 4, calle La Pola, sector contiguo a la plaza de la revolución comunera y el palacio municipal.

4.2 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El plazo para la ejecución de la obras es de CINCO (05) meses a partir de la suscripción del acta de inicio de obra.

4.3 COSTOS DEL PROYECTO

El proyecto denominado “Construcción de las Redes de Alcantarillado en vías Urbanas del Municipio de Guaitarilla”, identificado con Código Bpin 2017523200001, presenta que el Valor Total de la Inversión es de \$604.696.900, el cual se discrimina en las actividades mostradas en la tabla 1.

Tabla 1: Costo total del proyecto.

ACTIVIDAD	VALOR PARCIAL
1: Preliminares	\$ 3.465.936,00
2: Excavaciones y demoliciones	\$ 34.467.229,00
3: Suministro e instalación de tubería	\$ 123.672.150,00
4: Suministro e instalación de material sobrante para cimentación y relleno	\$ 113.176.484,00
5: Cámaras de inspección	\$ 25.404.639,00
6: Construcción de acometidas domiciliarias para alcantarillado sanitario	\$ 55.251.057,00
7: Estructura de aliviadero y descole	\$ 26.244.125,00
8: Desalojo de material sobrante e	\$ 38.458.880,00
9: Señalización	\$ 13.114.569,00
10: Administración, utilidad e imprevistos (30%)	\$ 129.976.521,00
11: Interventoría	\$ 41.465.310,00
VALOR TOTAL DEL CONTRATO	\$ 604.696.900,00

Fuente: proyecto “construcción de redes de alcantarillado en vías urbanas del municipio de Guaitarilla, departamento de Nariño.”

Las actividades de obra que aparecen en la tabla 1 se componen de la siguiente manera como se indica la tabla 2.

Tabla 2: Cantidades de obra.

ITEM	DETALLE	UNIDAD
1	PRELIMINARES	
1.1	Topografía (puntos georeferenciados al sistema MAGNA SIRGAS), localización y replanteo.	MI
2	EXCAVACIONES Y DEMOLICIONES	
2.1	Excavación manual en material común $h \leq 2$ m	m ³
2.2	Excavación manual en material común $2 < h \leq 3$ m con entibado	m ³
2.3	Excavación manual en conglomerado $h \leq 2$ m	m ³
2.4	Excavación manual en conglomerado $2 < h \leq 3$ m con entibado	m ³
2.5	Demolición concreto 3000 PSI e = 0.10 (Anden)	m ²
2.6	Demolición cámara de inspección	Und
2.7	Demolición pavimento rígido e=20cm, incluye corte	m ²
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	
3.1	Tubería PVC estructurada $\varnothing = 6"$	MI
3.2	Tubería PVC estructurada $\varnothing = 10"$	MI
3.3	Tubería PVC estructurada $\varnothing = 12"$	MI
3.4	Tubería PVC estructurada $\varnothing = 14"$	MI
3.5	Tubería PVC estructurada $\varnothing = 16"$	MI
3.6	Tubería PVC estructurada $\varnothing = 30"$	MI
4	SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL PARA CIMENTACION Y RELLENO	
4.1	Relleno colchón y atraque con material 50% recebo - 50% triturado	m ³
4.2	Relleno con material de préstamo mezcla 1:5 recebo hasta 30cm sobre la cota clave de la tubería	m ³
4.3	Relleno con material del sitio seleccionado de la excavación compactado con saltarín	m ³
4.4	Recebo compactado con saltarín capa rodadura relleno h=15cm	m ³
4.5	Reposición pavimento rígido 3000psi e=20cm	m ²
4.6	Recubrimiento tubería PVC estructurada en concreto 3000 psi	m ³
5	CAMARAS DE INSPECCION	
5.1	Cámara de Inspección $h \leq 1.5$ m D. Int.=1,20m cilíndrica	Und
5.2	Cámara de Inspección $1.5 < h \leq 2.0$ m D. Int.=1,20m cónica	Und

5.3	Cámara de Inspección 2.0<h<=2.5m D. Int.=1,20m canica	Und
5.4	Adecuación de cámara existente	Und
6	CONSTRUCCION DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PARA ALCANTARILLADO SANITARIO	
6.1	Caja domiciliaria en mampostería 0,6x0,6m h<0,8m	Und
6.2	Acometida Domiciliaria	Und
6.3	Reposición anden en concreto 3000psi e=10cm	m ²
7	ESTRUCTURA DE ALIVIADERO Y DESCOLE	
7.1	Concreto simple de 3000psi para estructuras	m ³
7.2	Concreto ciclópeo para estructuras	m ³
7.3	Acero de refuerzo PDR60	Kg
8	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	
8.1	Desalojo de material sobrante medido en banco	m ³
9	SEÑALIZACION	
9.1	Adecuación, y montaje de valla informativa 2,0x1,50m, incluye torres en ángulo	Und
9.2	Señalización Incluye barricadas y avisos	Und
9.3	Cerramiento preventivo con polisombra h= 2,0 m a ambos lados de la zanja	MI
10	IMPREVISTOS	
10.1	Descargue de Cemento	Saco
10.2	Reparación de Acometidas Hidráulicas	Und
10.3	Reparación de Acometidas Sanitarias	Und
10.4	Retiro de Tubería de concreto 8"	MI
10.5	Retiro de Tubería de concreto 24"	MI

Para realizar las actividades anteriores se siguieron instrucciones, entre ellas están.

- Verificar localización y dimensiones
- Verificar excavaciones y llevar el registro.
- Verificar cotas de cimentación.
- Verificar pendientes , conexiones de tuberías y accesorios

- Hacer el pedido para el suministro de materiales de relleno.
- Hacer el pedido de material en ferretería para todo tipo de actividades
- Realizar ensayos normales para concreto según - NSR 10 de ser necesario.
- Revisar refuerzo de acero en estructuras.
- Verificar refuerzos y recubrimientos.
- Verificar plomos, alineamientos y dimensiones.
- Vaciar concreto progresivamente.
- Vibrar el concreto por medios manuales y mecánicos.
- Curar concreto.
- Verificar niveles finales para aceptación.

5 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO.

A continuación se describen las características de los principales materiales utilizados en esta obra. La figura 3 ilustra estos materiales

- **Tubería Novafort Pavco:** “es una tubería de pared estructural, pared interior lisa y exterior corrugada. Sistema de unión mecánico, campana espigo con hidrosello de caucho. Se utilizó en diámetros de 4”, 10”, 12 “, 14”, 16” y 30”¹.”
- **Silla YEE PVC estructurada de 160 mm x 110 mm; 250 mm x 110 m; 315 mm x 110 m; 355 mm x 110 m; 400 mm x 110 mm y 250 mm x 160 mm:** son accesorios a 45° utilizados para hacer la conexión de las domiciliarias de los inmuebles hasta los colectores respectivamente.
- **Adhesivo Epóxico:** Garantizar la calidad de las instalaciones de sillas YEE al colector principal. Para asegurar una efectiva unión, la superficie sobre la que se va aplicar debe estar limpia, seca, y exentas de residuo de polvo, aceites o grasa.
- **Alambre galvanizado N 16°:** Alambre resistente a la corrosión que permite permanecer asegurada la silla YEE al tubo, se utiliza dos amarras a cada lado de la silla.
- **Hidrosellos de 4”,6”, 10”, 12”, 14” 16” 30”:** Son empaques de caucho que se utiliza en el alcantarillado para la conexión entre tubo y tubo, el tubo viene con empaque propio, pero se utiliza estos hidrosellos adicionales para conectar los pedazos que resulten de los cortes que se ejecuten.
- **Lubricante:** sirve para lubricar la campana y espigo de la tubería ya que garantiza el desplazamiento y conexión entre estos.

¹ Tubería PVC Alcantarillado – Novafort (<https://pavco.com.co/tuberia-pvc-alcantarillado-novafort-pavco>)

Figura 3: materiales utilizados.

		
Tubería PVC	Sillas YEE	Pegante epoxico
		
Alambre galvanizado	Lubricante	Hidrosellos

Fuente 3: autor

- **Materiales pétreos** (figura 4): Recebo y triturado.

Figura 4: Acopio de materiales pétreos.



Fuente 4: Autor.

- **Material mixto para relleno de colchón y atraque 50% recebo - 50% triturado** (figura 5).

Figura 5: Material de mezcla recebo y triturado.



Fuente 5: Autor.

Materiales adicionales para obras complementarias: Acero de refuerzo PDR60, ladrillo con espesor de 0,23 m, arena, cemento Argos Portland Tipo I, Alambre negro No 18, tela de cerramiento verde (polisombra), tacos de guadua, tablonces de madera para entibado, y por lo general puntillas de 2 ½”.

6 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

6.1 PARTICIPACION EN LA ELABORACIÓN DE ACTAS DE VECINDAD

Previamente al desarrollo de las obras, se socializó con los propietarios las labores que se efectuarían en la construcción de la red de alcantarillado, se realizaron visitas a las propiedades, se dejó constancia del estado en que se encuentra la propiedad en cuanto a la estructura, muros, pisos, fachada, la presencia de grietas o fisuras, humedades, hundimiento de piso, servicios públicos etc., se tomó registro fotográfico de la propiedad, y se firmaron actas de vecindad mediante las cuales se estableció el compromiso de realizar reparación en caso de que alguna propiedad resulte afectada.

6.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO

6.2.1 Preliminares y señalización:

Inicialmente para la ejecución del proyecto se realizó la instalación de señales de prevención y peligro, mediante la ubicación de colombinas y cinta de señalización, vallas preventivas e informativas, para el manejo de tráfico.

Las zonas a intervenir se aislaron completamente, por lo que se construyó un cerramiento provisional para el cual se solicitó permiso a la oficina de infraestructura de la alcaldía de Guaitarrilla, definiendo las áreas de obra. La figura 6 muestra el cierre con polisombra de algunos sectores.

Figura 6: Cerramiento con polisombra calle la Pola y Santa Bárbara.



Fuente 6: Autor.

Luego se realizó el trabajo de topografía (puntos georreferenciados al sistema MAGNA SIRGAS), localización y replanteo, el cual consistió en disponer el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes de la tubería a instalar, tuberías existentes a deshabilitar, estructuras principales y obras complementarias (accesorios y puntos de empalme), así como también las longitudes y niveles para ejecutar las excavaciones como indicaban los planos. La figura 7 ilustra los trabajos de topografía en campo, como nivelación, rectificación de profundidades y dirección de flujo en las cámaras de inspección existentes.

Figura 7: Trabajos topográficos en campo



Fuente 7: Autor.

6.2.2 Excavaciones y demoliciones.

Por medio del control topográfico se realizó el trazado de los ejes de colectores con estacas, marcación de niveles para la excavación del colector y ubicación de cámaras. Se marcaron con cal el ancho de zanja y las excavaciones se realizaron utilizando retroexcavadora, teniendo los anchos consignados en la tabla 2, constantemente se verificaba el alineamiento, anchos y profundidades excavadas según los niveles topográficos del proyecto. Las excavaciones con equipo

mecánico se llevaron hasta una cota de 0,20 m por encima de la indicada, se excavó el resto por medios manuales para no alterar el suelo de fundición y nivelar el fondo de la excavación, de tal manera que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo evitando que éste quede sometido a esfuerzos de flexión. Los costados de las excavaciones para las cámaras, cajillas y aliviaderos se procuró que sean lo más verticales posibles con el fondo nivelado horizontalmente. La figura 8 ilustra el trazado con cal de la zanja y excavación mecánica.

Tabla 3: Ancho de zanja para cada diámetro de tubería.

Diámetro Nominal (mm - pilga)	Diámetro Exterior (mm)	Ancho de la zanja	
		mínimo (m)	medio (m)
110	110	0,45	0,50
160	160	0,45	0,60
200	200	0,50	0,60
250	250	0,55	0,65
315	315	0,60	0,70
355	355	0,65	0,75
450	400	0,70	0,80
500	450	0,75	0,85
400	500	0,80	0,90
24"		1,00	1,10
27"	730	1,10	1,20
30"	813	1,15	1,25
33"	889	1,20	1,30
36"	980	1,30	1,40
39"	1065	1,40	1,50
42"	1149	1,45	1,55

Fuente: Manual técnico tubosistema para alcantarillado novafort novaloc.

Figura 8: Trazado de zanja con cal y excavación mecánica.



Fuente 8: Autor.

Fue necesario entibar las excavaciones para prevenir el deslizamiento de los taludes, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes. El entibado proporciona condiciones seguras de trabajo y facilita el avance del mismo, por lo general se entibaron todas las profundidades mayores a 2,0 m con tablonces de madera cada 5 m apoyados entre sí con tacos de guadua. La figura 9 ilustra excavaciones con entibado.

Figura 9: Excavaciones en terrenos inestables con implementación entibada de madera.



Fuente 9: Autor.

Conjuntamente se realizaron las demoliciones para desarrollar las obras civiles, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o a terceras personas y daños a las propiedades vecinas.

Se hicieron los siguientes tipos de demoliciones:

Demolición de andén y pavimento en concreto rígido con corte de espesor igual a 10 cm en andén y 20 cm en el pavimento: En esta actividad se realizaron demoliciones y retiro de diferentes partes de andén para la construcción de las cajillas, el corte en el andén se hizo con pulidora, dicho corte tenía dimensiones de 1mx1m para poder trabajar adecuadamente en la construcción de la cajilla. También se realizaron cortes de placa de pavimento rígido con cortadora mecánica con su respectiva demolición en los sitios requeridos para la ejecución de la obra. Las figura 10 y 11 ilustran este tipo de demoliciones.

Figura 10: Corte y demolición de pavimento.



Fuente 10: Autor.

Figura 11: Demoliciones de andén.



Fuente 11: Autor.

Demolición de cámaras de inspección en mampostería de forma cilíndrica con tapa y base en concreto: En esta actividad se retiraron las tapas, las bases en concreto y las paredes en mampostería de las cámaras de inspección existentes, que interferían en los nuevos alineamientos del alcantarillado o que se debían profundizar. En la figura 12 se muestra la demolición de una cámara de inspección.

Figura 12: Demolición cámara de inspección



Fuente 12: Autor.

Demolición de cajillas domiciliarias de inspección en mampostería con tapa en concreto: En esta actividad se retiraron las tapas, se demolieron la base en concreto, los muros en mampostería de las cajillas y las tuberías correspondientes. La figura 13 muestra la demolición de una cajilla de inspección.

Figura 13: Demolición cajilla de inspección



Fuente 13: Autor.

Retiro de tubería de concreto: en esta actividad se realizó la demolición y retiro de tuberías existentes de concreto simple que estaban en uso, las cuales tuvieron que ser levantadas para facilitar la construcción del nuevo colector. La figura 14 muestra el retiro de tubería en concreto simple del alcantarillado antiguo.

Figura 14: Retiro de tubería existente en concreto simple.



Fuente 14: Autor.

A medida que se retiraba la tubería existente se hacía una conexión de alcantarillado provisional auxiliar que recogía las aguas de las conexiones domiciliarias que estaban en funcionamiento, esto para poder trabajar adecuadamente en el nuevo alcantarillado. La figura 15 ilustra la conexión auxiliar con tubería de 4”.

Figura 15: Conexión provisional de alcantarillado para aguas residuales.



Fuente 15: Autor.

6.2.3 Construcción de cimiento para las tuberías

Una vez realizada la excavación y perfilado el terreno natural verificando niveles que garanticen la pendiente del diseño, se procedió con la colocación de la cama, compactada por métodos mecánicos (saltarín) o métodos manuales (pisón) cuando no se podía hacer uso del saltarín. Esta cama se instaló en una sola capa compactada con el espesor que definían los planos de detalle, de 20 cm con material granular 50 % rebase y 50% triturado, la mezcla de material se hizo en el sitio de trabajo. Las figura 16, 17 y 18 ilustran el acopio y mezcla de material empleado para la cimentación, los tipos de compactación manual y mecánico y la cama de cimentación nivelada y compactada para tubería principal.

Figura 16: Acopio y mezcla de materiales pétreos (recebo y triturado).



Fuente 16: Autor.

Figura 17: Compactación mecánica con saltarín y compactación manual con pisón.



Fuente 17: Autor.

Figura 18: Cama para tubería principal nivelada y compactada.



Fuente 18: Autor.

6.2.4 Suministro e instalación de tubería

Para el manejo e instalación de las tuberías y accesorios se realizó una capacitación por parte del fabricante en la cual se dieron las recomendaciones a tener en cuenta para la descarga, manipulación, almacenaje, transporte y montaje de estas.

El almacenamiento de las tuberías se hizo en un lugar cubierto para evitar los efectos de la intemperie, cada sección de tubería y cada accesorio fueron cuidadosamente inspeccionados. Las piezas que se encontraron defectuosas antes de su instalación fueron reparadas y o reemplazadas. La figura 19 ilustra el descargue y almacenamiento de tubería.

Figura 19: Descargue y almacenamiento de tubería.



Fuente 19: Autor.

La tubería pesada del colector principal se bajó cuidadosamente al fondo de la excavación mediante un sistema de cuerdas. La figura 20 ilustra este procedimiento. Una vez ubicadas las tuberías en el fondo de la zanja, se alineaban con los ejes trazados para hacer la respectiva conexión entre tubos y se verificó que los colectores cumplan con las profundidades mínimas según norma RAS 2000 capítulo D numeral D.3.2.12 (tabla 3).

Figura 20: Descenso de tubería al fondo de la zanja.



Fuente 20: Autor

Tabla 4: Profundidad mínima de colectores.

servidumbre	profundidad a la cota clave del tramo(m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
vías vehiculares	1,2

Fuente: Norma RAS 2000 capitulo numeral D.3.2.12

Las uniones de los tubos fueron de forma mecánicas con empaque de caucho, para la conexión de campana y espigo se debía biselar y limpiar los extremos a unir, ubicando correctamente el anillo elástico en la campana de la otra tubería, se aplicó lubricante y aplicando presión de empuje constante por medio de palancas, se ubicó el tubo dentro de la unión hasta el tope indicado, luego se verificó la alineación para evitar el contacto con las paredes. La figura 21 ilustra esta conexión.

Figura 21: Conexión de tubería. (Campana espigo).



Fuente 21: Autor.

Una vez conectado el colector principal y debidamente verificada su pendiente, se procedió a la conexión entre el colector y la acometida domiciliaria con silla YEE, para esto se colocó la silla sobre la tubería y se trazó el contorno del hueco con un marcador, se perforó el tubo utilizando un villabarquín y con serrucho de punta se abrió el hueco siguiendo el borde exterior de la marca, se limpiaron los bordes, se aplicó adhesivo epóxido y se pegó la silla, la cual se aseguró con tiras de alambre galvanizado. La figura 22 y 23 ilustran este procedimiento.

Figura 22: Corte para instalar silla YEE y aplicación de epoxico



Fuente 22: Autor.

Figura 23: Instalación silla YEE para acometida.



Fuente 23: Autor.

6.2.5 Conformación de atraque y suelo de relleno.

A medida que se hizo la conexión de tubería y accesorios se realizó el relleno de las zanjas hasta alcanzar las cotas indicadas en el proyecto, iniciando con el atraque de la tubería con material granular constituido con 50% recebo y 50%

triturado a cota clave, siendo compactado por métodos manuales utilizando pisón como se ilustra en la figura 24.

Figura 24: Atraque de tubería hasta la cota clave con material mixto.



Fuente 24: Autor.

Se procedió a rellenar la zanja con 30 cm de material de recebo desde la cota clave, se compacto con pisón en capas aproximadas de 10 cm, para no causar daños en la tubería principal (figura 25), luego se rellenó con material seleccionado de la excavación, mediante capas cada 20 cm compactadas con saltarín y finalmente 15 cm con material de recebo para la capa de rodadura. La figura 26 ilustra el relleno hasta la cota final con material de sitio seleccionado, cumpliendo con lo establecido en la RAS 2000 título G².

El material excavado que no fue apto como material de relleno se transportó a la escombrera disponible para el proyecto.

² REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 2000, Sección II, Título G. Rellenos y Compactación de Zanjas y Terraplenes. P. 38

Figura 25: Relleno con 30 cm de recebo y compactación manual (pisón).



Fuente 25: Autor.

Figura 26: Relleno hasta cota final con material seleccionado.



Fuente 26: Autor.

6.2.6 Recubrimiento de la tubería en concreto de 3000 psi.

El recubrimiento de la tubería PVC en concreto de 3000 PSI, se empleó en los tramos de alcantarillado cuya profundidad a cota clave era menor de 0,8 m.

Para la preparación del concreto se utilizó la proporción 1:2:3. En Las figura 27 y 28 se ilustra la preparación del concreto y la tubería descubierta y recubierta con concreto respectivamente.

Figura 27: Preparación del concreto.



Fuente 27: Autor.

Figura 28: Tubería recubierta en concreto.



Fuente 28: Autor.

6.2.7 Cámaras de inspección:

Conjuntamente a la instalación de tuberías y accesorios del colector y acometidas domiciliarias, se realizó la construcción de las cámaras de inspección y demás estructuras contempladas en el proyecto.

Las cámaras se localizaron y construyeron con base en la ubicación que se indicaba en el plano del proyecto, en todo cambio de dirección, diámetro o pendiente, en el origen de un tramo o en el sitio donde entregan varias alcantarillas. Los cilindros de acceso de dichas cámaras se construyeron con un diámetro mínimo interior de 1,20 m cumpliendo con la norma Ras título D. numeral D.6.3.2.1. Como se indica en la tabla 4.

Tabla 5: Diámetro interno mínimo de estructuras de conexión.

Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)
de 200 a 600	1,2
Mayor que 600 hasta 750	1,5
Mayor que 750 hasta 900	1,8

Fuente: Norma Ras título D. numeral D.6.3.2.1.

Las cámaras de inspección fueron construidas en mampostería, la base de estas se fundieron en concreto simple con espesor de 20 cm, como se muestra en la figura 29. La losa superior fue en concreto reforzado con tapas de aros, en la figura 30 ilustra la formaleta y amarre de refuerzo de una losa superior de una cámara de inspección cilíndrica.

Figura 29: Piso de cámara fundido.



Fuente 29: Autor.

Figura 30: Formaleta y amarre de refuerzo de losa superior de una cámara de inspección.



Fuente 30: Autor.

Se construyeron 5 cámaras de inspección cilíndricas y 6 cónicas, adicionalmente para conectar tubería nueva se hizo la adecuación general de 5 cámaras existentes que se encontraban en buen estado pero requerían de mejoras superficiales como limpieza, remoción de lodos y bloques retenidos en dichas estructuras, mejoramiento de cañuelas y esmaltado de paredes.

Las cámaras fueron cilíndricas o cónicas dependiendo de la altura como se indica a continuación:

Cámara de Inspección $h \leq 1,5\text{m}$ D. Int. = 1,20m Cilíndrica.

Cámara de Inspección $1.5 < h \leq 2.0\text{m}$ D. Int. = 1,20m Cónica.

Cámara de Inspección $2.0 < h \leq 2.5\text{m}$ D. Int. = 1,20m Cónica

La figura 31 ilustra una cámara de inspección cónica y una cámara de inspección cilíndrica respectivamente.

Figura 31: Cámaras de inspección



Fuente 31: Autor.

Las cañuelas se construyeron en concreto simple y para darle la forma semicircular se utilizaron restos de tubos sobrantes, en la figura 32 ilustra la cañuela de una cámara de inspección en funcionamiento.

Se colocaron peldaños cada 30 cm en hierro de diámetro mínimo de 3/4" y se cubrieron con anticorrosivo.

Figura 32: Cañuela en funcionamiento.



Fuente 32: Autor.

6.2.8 Construcción de acometidas domiciliarias

Las cajillas domiciliarias se construyeron en mampostería con dimensiones internas de 0,6m x 0,6 m y profundidades menores a 0,8 m, y una base de espesor de 0,20 m, luego fueron repelladas, esmaltadas e impermeabilizadas internamente. Las tapas de acceso fueron conformadas por una placa de concreto reforzado. Las figura 33 y 34 ilustran cajillas de inspección nuevas y formaletas para fundir tapas de cajillas respectivamente.

Figura 33: Cajillas de inspección nuevas.



Fuente 33: Autor.

Figura 34: Formaleta para fundir tapas de cajillas.



Fuente 34: Autor.

La conexión de la caja domiciliaria con el colector principal se hizo por medio de una tubería con diámetro mínimo de 4 pulgadas en el mismo material del colector, con pendiente mínima del 3 %, y a 45 grados con la silla YEE. La figura 35 muestra la conexión de una caja de inspección al colector principal. La cama para el tubo de 4 pulgadas de la conexión domiciliaria fue de 10 cm de espesor, se utilizó el mismo procedimiento de relleno del colector principal para estas zanjas. En total se construyeron alrededor de 70 acometidas y 60 cajillas de inspección.

Figura 35: Excavación y conexión de cajilla al colector principal con tubo de 4".



Fuente 35: Autor.

6.2.9 Reposición de andenes y pavimento en concreto.

Los andenes y tramos de pavimento que resultaron deteriorados por la ejecución de trabajos de instalación de tubería, construcción de cámaras, y construcción de cajas en acometidas domiciliarias, fueron reparados.

Para la reposición de la placa de pavimento se hizo con concreto 1:2:3, con un espesor de 20cm, con juntas de dilatación con maquina cortadora y disco diamantado con $h = 1/3$ del espesor de la placa. La figura 36 muestra la reposición de pavimento rígido.

Figura 36: Reposición de pavimento.



Fuente 36: Autor.

Igualmente se hizo reposición de andén con espesores aproximados de 0,10 m donde las tapas de las cajillas no quedaban a nivel, para esto se utilizó una mezcla con baja resistencia es caso de ser necesario destapar la cajilla, la figura 37 ilustra andenes reparados.

Figura 37: Reposición de andén.



Fuente 37: Autor.

6.2.10 Estructura de aliviadero y descole

Los aliviaderos en alcantarillados combinados tienen como objetivo primordial disminuir los costos de conducción de los flujos combinados de aguas residuales y

aguas lluvias hasta el sitio de disposición final o hasta la planta de tratamiento de aguas residuales, en caso de que ésta exista.

El principio de operación de estas estructuras es dividir el caudal combinado de aguas lluvias y aguas residuales a drenajes que usualmente son naturales o a almacenamientos temporales.

La forma de operar del aliviadero construido en el proyecto, es mediante el uso de un vertedero, que al aumentar el caudal aumenta la profundidad de flujo en las tuberías. Si la profundidad de flujo en las tuberías alcanza un nivel por encima de la cresta del vertedero, parte del caudal pasa al cuerpo receptor y el resto sigue hasta el sitio de disposición final.

El diseño debe lograr que los sólidos grandes no sean vertidos al cuerpo receptor y vayan directamente al sitio de disposición final.

Una vez lista la excavación para el aliviadero se fundió un solado de 7 cm de concreto, luego se armó con el acero de refuerzo la losa inferior, los muros laterales y la estructura del vertedero, verificando en los planos la posición de elementos como tuberías, diámetros, longitudes, separaciones, espesores de recubrimiento, amarres, anclajes y traslapes de los hierros de refuerzo; la formaleta fue recubierta internamente con ACPM para facilitar el desmolde. Las figura 38, 39 y 40 ilustra la excavación, la armadura de la estructura del aliviadero con el refuerzo principal y formaleta de la estructura respectivamente.

Figura 38: Excavación para construcción de aliviadero.



Fuente 38: Autor.

Figura 39: Armadura del refuerzo de la estructura del aliviadero.



Fuente 39: Autor.

Figura 40: Formaleta del aliviadero.



Fuente 40: Autor.

Una vez lista la formaleta se inició la fundición del aliviadero donde se tuvo gran cuidado en cuanto a la colocación del concreto para no dañar o mover las formaletas y el acero de refuerzo y para no afectar la homogeneidad alcanzada durante el mezclado, evitando retrasos, segregación y desperdicios, Para la preparación del concreto se utilizó la proporción 1:2:2, para la eliminación del aire atrapado u hormigueros se hizo mediante vibración. Las figuras 41 y figura 42 ilustran la fundición y desencofrado del aliviadero respectivamente. Finalmente se arma y funde la tapa del aliviadero. La figura 43 ilustra la tapa de aliviadero antes de fundir.

Figura 41: Fundición de aliviadero.



Fuente 41: Autor.

Figura 42: Desencofrado de aliviadero.



Fuente 42: Autor.

Figura 43: Tapa del aliviadero antes de fundir.



Fuente 43: Autor.

El control de la calidad del concreto se hizo mediante ensayos de resistencia a la compresión con 3 muestras de cilindros en concreto, para ser falladas a 7, 14 y 28 días.

Se aceitaron las paredes del molde y se llenaron con hormigón en 3 capas de igual volumen aproximadamente debido a que se utilizó varilla para su compactación, cada capa se compacto con 25 golpes los cuales se distribuyeron uniformemente en toda la sección transversal del molde, con un martillo de caucho se golpeaba suavemente las paredes para cerrar los huecos que quedaban en el cilindro, las muestras se referenciaron, al día siguiente se desencofraron y sumergieron en agua hasta que las llevaron para el ensayo de laboratorio. La figura 44 ilustra la toma de muestras en obra.

Figura 44: toma de cilindros para ensayo de resistencia.



Fuente 44: Autor.

6.2.11 Imprevistos

En cuanto a imprevistos se presentaron eventualidades adversas que generaron retrasos en la ejecución normal de los ítems contratados, con la presencia de fuertes eventos de lluvia que no permitían de manera adecuada continuar con labores en lo correspondiente a excavaciones en material común, relleno compactado y fundición de concreto, también hubo dificultades en el adecuado

suministro de materiales, adicional a esto se presentaron grandes daños en el proceso de excavación debido al cruce de redes hidráulicas con los trazados del nuevo alcantarillado, se contó con la colaboración del fontanero para solucionar los daños en el acueducto Las figuras 45, 46, 47 y 48 ilustran daños de redes hidráulicas al momento de iniciar la excavación, material de relleno cubierto con plástico, deslizamientos en las excavaciones y daño a material compactado respectivamente.

Figura 45: Daños a redes hidráulicas.



Fuente 45: autor.

Figura 46: Deslizamientos de taludes en las excavaciones.



Fuente 46: Autor.

Figura 47: Material compactado afectado debido a fuertes lluvias.



Fuente 47: Autor.

6.3 DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE Y ASPECTOS DE MANEJO AMBIENTAL

Se hizo el desalojo de materiales sobrantes de descapote, demoliciones y excavaciones realizadas para la ejecución de las obra cumpliendo con la Resolución 541 del Ministerio del Medio Ambiente, expedida el 14 de diciembre de 1994. *“Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos,*

concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.”³

Se hicieron los desalojos de los siguientes materiales que resultaron en obra: Escombros, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición, suelo y subsuelo de excavación, mediante el uso de retroexcavadora, volquetas de 7 m³ y retroexcavadora, adicionalmente con el apoyo de 3 obreros para la limpieza de andenes y cunetas.

En general todo material excavado no apto para ser utilizado en el relleno de las zanjas se retiraba a los sitios de botadero autorizado tan pronto como era excavado de tal manera que no produzca peligro para la obra, propiedades aledañas, personas y vehículos, ni que obstruya andenes, calzadas o cunetas. La figura 48 ilustra la limpieza y desalojo de material sobrante con volqueta y retroexcavadora.

³ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE RESOLUCIÓN 541. Dada en Santafé de Bogotá D.C., a los 14 días de diciembre de 1994.p.1.

Figura 48: Limpieza y desalojo de material sobrante.



Fuente 48: Autor.

6.4 REALIZACIÓN DE PRE ACTAS DE AVANCE PARA INFORME DE INTERVENTORÍA Y PAGO DE MANO DE OBRA

En esta actividad se realizó apoyo en la organización y cuantificación de la información recolectada en el avance de la ejecución de cada uno de los ítems del proyecto. La interventoría evaluaba la información presentada tanto en actas de corte de obra, como los rendimientos encontrados en campo según el reporte dado.

La información recolectada y presentada en las pre actas abarca desde los trabajos topográficos, la medición de las excavaciones (alturas, anchos, longitudes), demoliciones ejecutadas para la instalación del colector principal y acometidas domiciliarias, la longitud de instalación de las tuberías nueva con su respectivos diámetro y accesorios para cada acometida, medición del material utilizado para la cimentación de tubería y rellenos correspondientes verificando

espesores de compactación especificados, construcción de cámaras y cajillas de inspección, imprevistos y demás ítems del proyecto. Esta información se registraba en formatos como los indicados en el ANEXO 2.

También se verificó diariamente que el personal haga uso de los implementos mínimos de seguridad y protecciones, además se incentivó la buena relación de empleados buscando armonía y rendimiento en el trabajo.

7 CONCLUSIONES

- El aporte como auxiliar de residente fue muy importante ya dentro de sus actividades estaba revisar que todos los procesos constructivos cumplan con los planos y diseños.
- Se hizo los chequeos de los tubos de alcantarillado de PVC corrugados en cuanto a sus diámetros internos una vez llegaron a la obra, así como también al momento de instalarlos para cumplir con lo establecido en los diseños.
- Fue de gran importancia llevar un registro completo de las actividades ejecutadas y pagadas en cada acta de corte para no incurrir a pagos adicionales o repetidos, de ser necesario se debe hacer algún tipo de retención al pago de mano de obra para garantizar que aquellas obras inconclusas o mal ejecutadas se terminen o corrijan a su debido tiempo y en la manera indicada.
- Se logró identificar que en algunas actividades el presupuesto oficial de la obra muchas veces está alejado de la realidad, debido a la incertidumbre de muchas variaciones en los procesos constructivos.
- Un buen trabajo en la obra depende conjuntamente del conocimiento teórico del ingeniero y la experiencia del maestro de obra y de que estos tengan una buena relación laboral.
- Mediante la construcción del alcantarillado se reforzaron conocimientos adquiridos en la universidad sobre el campo de la construcción y se aprendió de la interrelación con profesionales de la ingeniería, maestros de obra y personal que hizo parte de este proyecto.
- La realización de actas de vecindad es muy importante debido a que es mediante estas, que se adquieren compromisos tanto por parte de la comunidad como del contratista, de no alterar el estado de las propiedades mediante la ejecución de la obra.
- Es muy gratificante mediante esta profesión servir a la comunidad y apoyar para mejorar la calidad de vida de las personas.

8 RECOMENDACIONES

Dada la experiencia adquirida en este trabajo necesario tener en cuenta una serie de recomendaciones, a continuación se describe cada una de ellas.

- Se debe verificar que las estructuras de concreto que van a quedar a la vista como tapas de alcantarilla, cajillas o reposiciones de andén tengan un buen acabado.
- Se recomienda no tener más zanjas abiertas que la necesaria para instalar tubería en ese día, ya que ayudaría a evitar accidentes a los usuarios, deslizamientos o derrumbes de taludes y hasta daños a estructuras aledañas.
- En el nuevo alcantarillado es necesario realizar un control y mantenimiento periódico con el personal idóneo, para que su funcionamiento sea eficiente y se garantice un servicio de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO AGUIRRE, José Luiz. Diseño estructural aliviadero. En: construcción de redes de alcantarillado en vías urbanas del municipio de Guaitarilla, departamento de Nariño.2017.

ALVARADO AGUIRRE, José Luiz. Marco general de la propuesta para los proyectos a fuentes de financiación del estado colombiano.2017.18.p.

COLOMBIA. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias. -- 2da. Ed. / Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (Ed.); Universidad de los Andes. Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados –CIACUA (consultor). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 2012. 282 p. ISBN: 978-958-57464-2-8

MUÑOS PALMA, Jhon Fernando. Construcción de redes de alcantarillado en vías urbanas del municipio de Guaitarilla, departamento de Nariño.2017

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE RESOLUCIÓN 541. Dada en Santafé de Bogotá D.C., a los 14 días de diciembre de 1994.6.p.

RIVERA L. Gerardo. Concreto simple. Popayán (Colombia).unicauca.1992

PAVCO. (s.f.). *TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO - Novafort*. Obtenido de <https://pavco.com.co/tuberia-pvc-alcantarillado-novafort-pavco>.

PAVCO. Manual técnico tubosistemas para alcantarillado novarfor novaloc. Mayo de 2014.46.p.

ANEXO 1

Formato para actas de vecindad

FICHA TECNICA SOBRE ESTADO ACTUAL DE LAS PROPIEDADES																																																																																						
ACTA DE VECINDAD																																																																																						
FICHA TÉCNICA SOBRE ESTADO ACTUAL DE PROPIEDADES																																																																																						
CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO EN VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE GUAITARILLA																																																																																						
CONTRATO No. _____	L.P. 04 - 2017																																																																																					
Hoja _____ de _____	FECHA																																																																																					
21	10	2017																																																																																				
ACTA No. _____																																																																																						
1. REGISTRO FOTOGRAFICO DE FACHADA <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>	2. DATOS DEL PREDIO Nombre del Responsable de la Unidad Social: _____ Tenencia: Propietario _____ Arrendatario _____ Poseedor _____ Otro Cual? _____ Nombre del Propietario: _____ Dirección: _____ Teléfono: _____ No. de pisos: _____ Long. del frente (mts): _____ Matrícula inmobiliaria No.: _____ Cédula catastral: _____ SERVICIOS PÚBLICOS <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 5%;">SI</th> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 85%;">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>1. Agua</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>2. Alcantarillado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>3. Energía</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>4. Teléfonos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>5. Gas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>6. Televisión cable</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>7. Otros</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cuál? _____</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">TIPO DE PREDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 25%;">1. Monumento Nacional</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%;">5. En construcción</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2. Valor Arquitectónico</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>6. Sin edificar</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3. Valor intermedio</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>7. Otro</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4. Valor normal</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cuál?</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">USO ACTUAL</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">ACCESOS VEHICULARES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Residencial</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>5. Recreacional</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2. Comercial</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>6. Baldío</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3. Industrial</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>7. Otro</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4. Institucional</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cuál?</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Garaje</td> <td>SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Cuartos</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>El garaje se usa como</td> <td>comercio SI <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			SI	NO	OBSERVACIONES	1. Agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	2. Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	3. Energía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	4. Teléfonos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	5. Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	6. Televisión cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	7. Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuál? _____	TIPO DE PREDIO				1. Monumento Nacional	<input type="checkbox"/>	5. En construcción	<input type="checkbox"/>	2. Valor Arquitectónico	<input type="checkbox"/>	6. Sin edificar	<input type="checkbox"/>	3. Valor intermedio	<input type="checkbox"/>	7. Otro	<input type="checkbox"/>	4. Valor normal	<input type="checkbox"/>	Cuál?	_____	USO ACTUAL		ACCESOS VEHICULARES		1. Residencial	<input type="checkbox"/>	5. Recreacional	<input type="checkbox"/>	2. Comercial	<input type="checkbox"/>	6. Baldío	<input type="checkbox"/>	3. Industrial	<input type="checkbox"/>	7. Otro	<input type="checkbox"/>	4. Institucional	<input type="checkbox"/>	Cuál?	_____			Garaje	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			Cuartos	_____			El garaje se usa como	comercio SI <input type="checkbox"/>
	SI	NO	OBSERVACIONES																																																																																			
1. Agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																																			
2. Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																																			
3. Energía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																																			
4. Teléfonos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																																			
5. Gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																																			
6. Televisión cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____																																																																																			
7. Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuál? _____																																																																																			
TIPO DE PREDIO																																																																																						
1. Monumento Nacional	<input type="checkbox"/>	5. En construcción	<input type="checkbox"/>																																																																																			
2. Valor Arquitectónico	<input type="checkbox"/>	6. Sin edificar	<input type="checkbox"/>																																																																																			
3. Valor intermedio	<input type="checkbox"/>	7. Otro	<input type="checkbox"/>																																																																																			
4. Valor normal	<input type="checkbox"/>	Cuál?	_____																																																																																			
USO ACTUAL		ACCESOS VEHICULARES																																																																																				
1. Residencial	<input type="checkbox"/>	5. Recreacional	<input type="checkbox"/>																																																																																			
2. Comercial	<input type="checkbox"/>	6. Baldío	<input type="checkbox"/>																																																																																			
3. Industrial	<input type="checkbox"/>	7. Otro	<input type="checkbox"/>																																																																																			
4. Institucional	<input type="checkbox"/>	Cuál?	_____																																																																																			
		Garaje	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																																																																			
		Cuartos	_____																																																																																			
		El garaje se usa como	comercio SI <input type="checkbox"/>																																																																																			
3. ESTADO DEL PREDIO ANTES DE INTERVENIR (Utilice el numeral *4. OBSERVACIONES ADICIONALES* para ampliar esta información)																																																																																						
ESTRUCTURA: _____	GRIETAS Y FISURAS: _____																																																																																					
MUROS: _____	HUMEDADES: _____																																																																																					
CUBIERTA: _____	HUNDIMIENTO PISO: _____																																																																																					
PISOS: _____	DESPLAZAMIENTOS: _____																																																																																					
FACHADA: _____	OTRO: Cuál? _____																																																																																					
FIRMAS <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">Firma Responsable Unidad Social</td> <td style="width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">Representante del Contratista</td> <td style="width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">Vo.Bo. Supervisión</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Nombre: _____</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Nombre: _____</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Nombre _____</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">C.C. O NIT _____</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Firma Responsable Unidad Social	Representante del Contratista	Vo.Bo. Supervisión	Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre _____	C.C. O NIT _____																																																																													
Firma Responsable Unidad Social	Representante del Contratista	Vo.Bo. Supervisión																																																																																				
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre _____																																																																																				
C.C. O NIT _____																																																																																						
Original 1: para el propietario Original 2: para la supervisión Copia para el contratista																																																																																						

Anexo 2

CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS MAESTRO JUAN SOLARTE				
1.1	Apoyo a trabajos de topografía (ver detalle)			Und
Descripción	Días Laborados	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
Maestro	2,0	2,0	40.000,0	80.000,0
Obrero	3,0	3,0	20.000,0	60.000,0
			TOTAL	140.000,0
2.1	Excavacion manual en material común h<= 2 m			m3
Descripción	Ancho	Altura Prom	Largo	Volumen [M3]
Colector Principal	0,8	0,3	108,0	21,6
A1	0,5	1,7	3,5	3,0
A2	0,5	1,2	5,7	3,3
A3	0,5	1,4	6,0	4,1
A4	0,5	1,1	5,8	3,2
A5	0,5	1,2	5,2	3,0
			TOTAL	38,1
2.2	Excavacion manual en material común 2< h <= 3 m			m3
Descripción	Ancho	Altura	Largo	Volumen [M3]
Colector Principal	0,8	0,3	40,0	8,0
			TOTAL	8,0
2.3	Excavacion manual en conglomerado h<=2 m			m3
Descripción	Ancho	Altura	Largo	Volumen [M3]
			TOTAL	0
2.4	Excavacion manual en conglomerado 2< h <= 3 m			m3
Descripción	Ancho	Altura	Largo	Volumen [M3]
				0
			TOTAL	0
2.5	Demolición concreto 3000 PSI e = 0.10 (Anden)			m2
Descripción	Ancho	Altura	Largo	Total [M2]
Demolicion Anden				0
			TOTAL	0
2.6	Demolición camara de inspección			und
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
				0
			TOTAL	0
2.7	Demolición pavimento rígido e=20cm, incluye			m2
Descripción	Cantida	Valor Unitario	Valor Parcial	
Jornales Apoyo	2	20.000,00	40.000,00	
Descripción	Ancho	Altura	Largo	Total [M2]
Demolición Losa	0,8		18	14,4
			TOTAL	14,4
3.1	Tuberia PVC estructurada Ø = 6"			ml
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [MI]
				0
			TOTAL	0
3.2	Tuberia PVC estructurada Ø = 10"			ml
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [MI]
Colector Principal 10"			148	148
			TOTAL	148

3.3 Tubería PVC estructurada $\varnothing = 12''$ ml				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [MI]
				0
			TOTAL	0
3.4 Tubería PVC estructurada $\varnothing = 14''$ ml				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [MI]
				0
			TOTAL	0
3.5 Tubería PVC estructurada $\varnothing = 16''$ ml				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [MI]
				0
			TOTAL	0
3.6 Tubería PVC estructurada $\varnothing = 30''$ ml				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [MI]
				0
			TOTAL	0
4.1 Relleno colchon y atraque con material 50% m3				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]
Cama o Colchon	0,8	0,2	148	23,68
Atraque	0,8	0,25	148	29,6
Descuento Tubería ACOMETIDAS	0,049		-148	- 7,3
A1	0,5	0,2	3,5	0,4
A2	0,5	0,2	5,7	0,6
Descuentos tubo 4"	0,008		9,2	- 0,07
			TOTAL	46,86
4.2 Relleno con material de préstamo mezcla 1:5 m3				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]
Recebo 30cm ACOMETIDAS	0,8	0,3	148	35,52
A1	0,50	0,15	3,50	0,26
A2	0,50	0,15	5,70	0,43
			TOTAL	36,21
4.3 Relleno con material del sitio seleccionado de la m3				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]
Material de Sitio primer tramo	0,8	1,20	78,1	75,0
Material de Sitio segundo tramo ACOMETIDAS	0,8	0,73	69,4	40,5
A1	0,50	1,20	3,50	2,10
A2	0,50	0,65	5,70	1,85
			TOTAL	119,5
4.4 Recebo compactado con saltarín capa rodadura m3				
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]
Material de relleno primer tramo	0,8	0,15	78,1	9,4
Material de relleno segundo tramo ACOMETIDAS	0,8	0,15	69,4	8,3
A1	0,50	0,15	3,50	0,26
A2	0,50	0,15	5,70	0,43
			TOTAL	18,39

4.5		Reposición pavimento rígido 3000psi e=20cm			m2
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M2]	
Reposición Pavimento	0,8		18,0	14,4	
			TOTAL	14,40	
4.6		Recubrimiento tubería PVC estructurada en			m3
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]	
				-	
			TOTAL	-	
5.1		Cámara de Inspección h<=1.5m D. Int.=1.20m			un
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]	
Camara h<1.5m			1,0	1,0	
			TOTAL	1,00	
5.2		Cámara de Inspección 1.5<h<=2.0m D. Int.=1.20m			un
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]	
Camara h 1.5<h<=2.0m			1,0	1,0	
			TOTAL	1,00	
5.3		Cámara de Inspección 2.0<h<=2.5m D. Int.=1.20m			un
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]	
Camara h 2.0<h<=2.5m			-	-	
			TOTAL	-	
5.4		Adecuación de camara existente			und
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]	
Adecuación camara			1,0	1,0	
			TOTAL	1,00	
6.1		Caja domiciliaria en mampostería 0,6x0,6m			un
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]	
Caja Domiciliaria			14,0	14,0	
			TOTAL	14,00	
6.2-6.8		Acometida Domiciliaria			und
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]	
Acometida Domiciliaria			14,0	14,0	
			TOTAL	14,00	
6.9		Reposición anden en concreto 3000psi e=10cm			m2
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [M2]	
Reposición Anden			-	-	
			TOTAL	-	
7.1		Concreto simple de 3000psi para estructuras			m3
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]	
				-	
			TOTAL	-	
7.2		Concreto ciclópeo para estructuras			m3
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]	
				-	
			TOTAL	-	

7.3 Acero de refuerzo PDR60				kg
Descripción	Longitud	Diametro	Cantidad	Total [Kg]
			TOTAL	-
				-
8.1 Desalojo de material sobrante medido en banco				m3
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]
			TOTAL	-
				-
9.1 Adecuación, y montaje de valla informativa				un
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]
			TOTAL	-
				-
9.2 Señalización Incluye barricadas y avisos				un
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [M3]
			TOTAL	-
				-
9.3 Cerramiento preventivo con polisombra h= 2,0 m				ml
Descripción	Ancho	Altura	Longitud	Total [MI]
Cerramiento Polisombra			222,6	222,6
			TOTAL	222,60
10.1 Descargue de Cemento				ML
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
Descargue Cemento			17,0	17,0
			TOTAL	17,00
10.2 Reparacion de Acometidas Hidráulicas				Und
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
Reparacion acometida hidraulica			1,0	1,0
			TOTAL	1,00
10.3 Reparacion de Acometidas Sanitarias				Und
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
Reparacion acometida sanitaria			-	-
			TOTAL	-
10.4 Retiro de Tubería de concreto 8"				ML
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
Retiro Tubería 8"			-	-
			TOTAL	-
10.5 Retiro de Tubería de concreto 24"				ML
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
Retiro Tubería 24"			-	-
			TOTAL	-
10.6 Descargue de ladrillo				Und
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
Descargue ladrillo			1.500,0	1.500,0
			TOTAL	1.500,00
10.7 Descargue varios Global				Und
Descripción	Ancho	Altura	Cantidad	Total [Und]
Descargues Varios			1,0	1,0
			TOTAL	1,00

