



**APOYO Y SEGUIMIENTO EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS COMO INGENIERO
AUXILIAR DE LA EMPRESA SERRANO GÓMEZ CONSTRUCCIONES LTDA.**

MATEO RONDÓN VEGA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

SECCIONAL FLORIDABLANCA

ESCUELA DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

2019



**APOYO Y SEGUIMIENTO EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS COMO INGENIERO
AUXILIAR DE LA EMPRESA SERRANO GÓMEZ CONSTRUCCIONES LTDA.**

MATEO RONDÓN VEGA

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

DIRECTOR

ING. DAVID JOSEPH AURESY SERRANO SUÁREZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

SECCIONAL FLORIDABLANCA

ESCUELA DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado: “APOYO Y SEGUIMIENTO EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS COMO INGENIERO AUXILIAR DE LA EMPRESA SERRANO GÓMEZ CONSTRUCCIONES LTDA.” del autor MATEO RONDÓN VEGA cumple con los requisitos para optar el título de ingeniero civil.

Ing. David Joseph Auresy Serrano Suarez

Docente Supervisor

Ing. Luz Nelida Cruz Sánchez

Supervisor Práctica

Bucaramanga, enero de 2019

DEDICATORIA

Inicialmente a Dios, a quien le debo todo lo que soy y seré, a mi familia que con sus esfuerzos me guían con responsabilidad e integridad; a todos los docentes que me otorgaron una gran cantidad de conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria y a todas las personas que confiaron en mis capacidades.

AGRADECIMIENTOS

A la facultad de ingeniería civil de la universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, y al ingeniero David Joseph Auresy Serrano Suárez por ser mi supervisor; por dirigirme, aconsejarme y guiarme en la realización de este informe.

A Serrano Gómez construcciones LTDA., al arquitecto Jaime Omar Gómez y al ingeniero Germán Serrano; quienes me abrieron las puertas de la empresa para darme una oportunidad en el ámbito laboral, brindándome todos los recursos necesarios para ejecutar la práctica empresarial y tener el mejor ambiente laboral posible.

A la ingeniera Luz Nelida Cruz Sánchez y a la ingeniera Daniela Casanova, quienes me apoyaron brindándome toda la información y el conocimiento posible en lo laboral y profesional; y a todo el personal de Serrano Gómez Construcciones LTDA, quienes me acogieron, haciéndome sentir parte de la empresa.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1.INTRODUCCIÓN.....	15
2.JUSTIFICACIÓN.....	17
3.OBJETIVO.....	19
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
4.GLOSARIO.....	20
5.DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	21
5.1MISIÓN.....	21
5.2VISIÓN.....	22
5.3 ORGANIGRAMA GENERAL.....	22
5.4 PROYECTOS EJECUTADOS POR LA EMPRESA.....	23
6. MARCO TEÓRICO.....	25
6.1SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS.....	25
6.2OTROS ELEMENTOS DEL ALCANTARILLADO.....	25
6.3GENERALIDADES DEL PAVIMENTO	26
6.4PAVIMENTO FLEXIBLE.....	27
7.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	28
7.1 PARQUE INDUSTRIAL DE BUCARAMANGA FASE 5 ETAPA B.....	28
7.2 ALCANTARILLADO Y REPOSICIÓN SAN ANDRES.....	30

8.DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	35
8.1 PARQUE INDUSTRIAL DE BUCARAMANGA FASE 5 ETAPA B.....	36
8.1.1 PRELIMINARES.....	36
8.1.1.1 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICIÓN DE LA OBRA.....	36
8.1.1.2 CONTROL DE AGUAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA.....	37
8.1.1.3 DEMOLICIONES.....	38
8.1.2 EXCAVACIONES Y RELLENOS.....	39
8.1.2.1 EXCAVACIONES.....	39
8.1.2.2 RELLENOS Y COMPACTACIONES.....	40
8.1.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS.....	42
8.1.3.1 INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE DIFERENTES DIAMETROS.....	43
8.1.4. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN, SUMIDEROS Y CAJAS DE INSPECCIÓN.....	44
8.1.4.1 POZOS DE INSPECCIÓN.....	44
8.1.4.2 SUMIDEROS LATERALES.....	47
8.1.4.3 CAJA DE INSPECCIÓN O DOMICILIARIAS.....	49
8.1.5 ACEROS DE REFUERZO.....	50
8.1.6 PAVIMENTACIÓN DE LA VIA CON MEZCLA DENSA TIPO MDC-2.....	52
8.1.6.1 ENSAYOS DE DENSIDAD EN CAMPO.....	52
8.1.6.2 RIEGO DE IMPRIMACIÓN.....	55
8.1.6.3 SUMINISTRO Y COMPACTACION DE MEZCLA DENSA TIPO MDC-2.....	57
8.1.7 INSTALACIÓN DE PASO ELEVADO PARA TUBERÍA.....	59
8.1.8 VARIOS.....	63

8.1.8.1 MEDICIONES PARA MEMORIAS DE CÁLCULO.....	63
8.1.8.2 DESMONTE Y LIMPIEZA DE CAMPAMENTO.....	66
8.2 ALCANTARILLADO Y REPOSICIÓN SAN ANDRES.....	67
8.2.1 PRELIMINARES.....	68
8.2.1.1 REPLANTEO, MEDICIÓN DE LA OBRA.....	69
8.2.1.2 MANEJO DE AGUAS.....	70
8.2.1.3 CORTE Y DEMOLICIÓN.....	70
8.2.2 EXCAVACIONES Y RELLENOS COMPACTADOS.....	71
8.2.2.1 EXCAVACION.....	71
8.2.2.2 COMPACTACIÓN Y RELLENO.....	72
8.2.3 INSTALACIÓN Y REPOSICIÓN DE TUBERÍA.....	74
8.2.3.1 INSTALACIÓN DE RED PLUVIAL.....	75
8.2.3.2 REPOSICIÓN RED COMBINADA.....	75
9. APOORTE AL CONOCIMIENTO.....	76
9.1 APOORTE EN PARQUE INDUSTRIAL DE BUCARAMANGA.....	76
9.2 APOORTE EN REPOSICIÓN Y INSTALACIÓN DE TUBERÍA SAN ANDRES.....	78
10. CONCLUSIONES.....	81
11. RECOMENDACIONES.....	83
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

LISTA DE TABLAS

Pág.

1. Tuberías utilizadas en la ejecución de obra con sus respectivos diámetros.....	30
2. Tubería utilizada en la ejecución de obra con sus respectivos diámetros.....	33
3. Estructuras iniciales a ejecutar con su actividad en los dos frentes de trabajo	34
4. Localización de los sumideros laterales dentro del proyecto.....	47
5. Tabla utilizada para el cálculo de aceros de refuerzo.....	52
6. Tipos de materiales según la INV ART.420.....	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1. Organigrama empresa Sergom Ltda. Fuente: Serrano Gómez Construcciones Ltda.	23
2. Ubicación del proyecto “separación de redes de alcantarillado parque industrial 1”. Fuente: Google maps.....	29
3. Ubicación de los frentes en el municipio de San Andrés, Stder Fuente: Google maps.....	32
4. Ítems 4 y 5 presupuesto de “separación de redes de alcantarillado parque industrial1”	36
5. Localización y levantamiento de área de trabajo según topografía.....	37
6. Esquema de señalización con Colombinas y cinta de seguridad.....	38
7. Manejo y control de aguas en redes de alcantarillado existentes.....	40
8. Excavación de zanja por retro excavadora 416D.....	40
9. Retiro de material no reutilizable (escombros y piedras)	41
10. Suministro y compactación de gravilla para cimentación de tubería.....	41
11. Suministro y compactación de material seleccionado con apisonador manual.....	42
12. Suministro y compactación de base granular con vibro compactador.....	44
13. Esquema de instalación de tubería de red principal y domiciliarias hasta PR(F-4)	46
14. Replanteo para fundición de solado de 2,500 psi.....	46
15. Placa de piso de pozo de 3000 psi incluyendo cañuela.....	46
16. Cilindro o cuerpo de pozo incluyendo pasos.....	46
17. Cono de pozo hecho en mampostería.....	46
18. Construcción de sumidero lateral.....	48
19. Despiece de acero dentro de formaleta	49
20. Suministro de concreto de 3000 psi.....	49

21. Caja de inspección o domiciliaria terminada sin tapa.....	50
22. Esquema y despiece de barras de acero entregadas en el acta mensual del proyecto.....	51
23. Excavación Manual en base granular.....	53
24. Suministro de arena con densidad conocida en excavación manual.....	54
25. Obtención de resultados según procedimiento matemático establecido por el invias.....	55
26. Suministro y riego de emulsión asfáltica.....	57
27. Suministro de material bituminoso (Pavimento flexible)	58
28. Compactación de material bituminoso con VIBROMAX.....	58
29. Esquema de diseño de paso elevado revisado por topógrafo e ingeniero residente de obra..	60
30. Construcción de muertos o reposaderos de estructura de estructura metálica.....	61
31. Transporte y traslado de estructura metálica por retrocargador.....	62
32. Estructura metálica instalada y soldada	63
33. Estructura metálica con lamina anticorrosiva.....	63
34. Formato de memorias de cálculo utilizados en la excavación.....	64
35. Formato de memoria de cálculo para instalación de tubería.....	65
36. Formato de memoria de cálculo para construcción de pozos, sumideros y domiciliarias....	65
37. Desmonte de paredes en tejas zinc del campamento.....	66
38. Limpieza y aseo de la zona donde estaba el campamento.....	67
39. Replanteo sobre la carrera3 con calle 2.....	69
40. Cerramiento con lona verde sobre carrera 6 calle 8.....	69
41. Control de aguas sobre calle 2 carrera 3.....	70
42. Corte y demolición de pavimento rígido.....	71
43. Demolición de rocas.....	71

44. Material rocoso extraído de zanja.....	72
45. Compactación de material seleccionado.....	73
46. Instalación de tubería de 24 pulgadas.....	74
47. Instalación de tubería por reposición.....	75

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO Y SEGUIMIENTO EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS COMO INGENIERO AUXILIAR DE LA EMPRESA SERRANO GÓMEZ CONSTRUCCIONES LTDA.

AUTOR(ES): Mateo Rondón Vega

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): David Joseph Auresy Serrano Suárez

RESUMEN

Este documento presenta el trabajo realizado por el estudiante como auxiliar de ingeniero residente de obra donde laboró durante (4) meses de práctica empresarial en la empresa Serrano Gómez Construcciones Ltda, empresa que ofrece los servicios de planificación y ejecución de estudios, Proyectos, Diseños, Interventoría, construcción, urbanización y la prestación de servicios en el campo de la ingeniería civil y arquitectura. Mediante la presencia de (1) obra ejecutada y (1) obra en construcción en el municipio de Bucaramanga, Santander y San Andrés, Santander se identificaron las actividades necesarias para la ejecución de las obras llevando el seguimiento y control apoyando las actividades del ingeniero residente en la elaboración de actas con las memorias de cálculo y de cantidades de obra realizadas dentro del proyecto. Agrupando la información necesaria con el objetivo de mostrar todo lo relacionado con el proceso constructivo de la obra, con el fin de reforzar todos los conocimientos aprendidos en la vida universitaria y verlos reflejados en la práctica. Se concluye que es de vital importancia cumplir con todas las especificaciones dadas en el diseño inicial del proyecto y conocer todas las normativas necesarias, ya sean por parte de la CDMB, INVIAS o la ESANT S.A E.S.P quienes exigen el cumplimiento de los parámetros generales en la construcción de alcantarillados y pavimentación, lo cual es clave para garantizar la calidad de las actividades y evitar la presencia de malos procesos constructivos afectando la durabilidad de los pavimentos o de las tuberías como tal. Es importante tener en cuenta toda la experiencia del cuerpo de ingenieros para así poder detectar posibles fallas o malos procesos constructivos.

PALABRAS CLAVE:

: pavimentación, alcantarillado, tubería, procesos constructivos.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT AND FOLLOW UP IN THE EXECUTION OF WORKS AS AN AUXILIARY ENGINEER OF SERRANO GOMEZ CONSTRUCCIONES LTDA

AUTHOR(S): Mateo Rondón Vega

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: David Joseph Auresy Serrano Suárez

ABSTRACT

This document presents the work carried out by the student as a resident engineer assistant where I work during (4) months of business practice at Serrano Gómez Constructions Ltda, a company that offers the services of planning and execution of studies, Projects, Designs, Supervision, construction, urbanization and the provision of services in the field of civil engineering and architecture. Through the presence of (1) executed work and (1) work under construction in the municipality of Bucaramanga, Santander and San Andrés, Santander, the activities necessary for the execution of the works were identified, leading the monitoring and control supporting the activities of the resident engineer in the preparation of minutes with the calculation memories and work quantities made within the project. Grouping the necessary information in order to show everything related to the construction process of the work, in order to reinforce all the knowledge learned in university life and see them reflected in practice. It is concluded that it is of vital importance to comply with all the specifications given in the initial design of the project and to know all the necessary regulations, whether by the CDMB, INVIAS or ESANT SA ESP who demand compliance with the general parameters in the construction of sewers and paving, which is key to guarantee the quality of the activities and avoid the presence of bad construction processes affecting the durability of the pavements or the pipes as such. It is important to take into account all the experience of the engineering corps in order to detect possible faults or bad construction processes.

KEYWORDS:

paving, sewer, pipeline, construction processes.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Mediante este informe, se pretende dar a conocer el trabajo realizado durante los cuatro meses de duración de la práctica empresarial como ingeniero auxiliar, cuyo fin se centró en realizar el apoyo y seguimiento en la ejecución de obras por Serrano Gómez construcciones LTDA; allí, se logró el cumplimiento de las mismas especificaciones técnicas dadas durante el diseño inicial de la obra a realizar, obteniendo un desempeño óptimo y viable en esta importante compañía limitada y dando al cumplimiento de los objetivos, actividades propuestas y todos los requerimientos exigidos por la universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, en el plan de trabajo titulado “apoyo y seguimiento en la ejecución de obras como ingeniero auxiliar de la empresa Serrano Gómez construcciones LTDA.”.

Inicialmente se establecieron algunas de mis funciones a operar durante este periodo de práctica, las cuales estuvieron enfocadas en la ejecución, supervisión y apoyo de las actividades constructivas en cada una de las obras, de tal modo que cada una de las labores ejecutadas estuvieron ligadas al cálculo y memorias de cantidades de obra, que tienen una gran importancia desde el comienzo del proyecto basado en su presupuesto, tiempo y materiales programados. La supervisión, control y coordinación estuvieron ligados a una descripción detallada y resumida de cada una de las actividades desarrolladas en dicha obra, así mismo bajo la supervisión del ingeniero residente se llevaron a cabo el cálculo de cantidades de obra en cada una de las diferentes labores que se llevaban a cabo diariamente.

Por otro lado, y teniendo en cuenta lo mencionado en el trabajo de grado escrito por Jiménez,

2016 se entiende por supervisión el conjunto de funciones o actividades desempeñadas por un responsable designado o contratado para el efecto que realiza el seguimiento al cumplimiento obligacional de las funciones.

Durante mi proceso como practicante desarrollé actividades y labores de supervisión, acompañamiento, apoyo y cálculo de cantidades de obra durante los proyectos llamados contrato de obra civil No. 10-2018-f5 etapa A con objeto de “construir y/o reposicionar estructuras de alcantarillado y demás obras con el objeto de separar las aguas lluvias de las aguas negras del parque industrial de Bucaramanga en la fase cinco (f5) etapa B”. Este trabajo fue realizado en el municipio de Bucaramanga, Santander, con contrato No. 177-28/195-18 de optimización y ampliación del alcantarillado sanitario y pluvial del casco urbano del municipio de san Andrés-Santander.

2. JUSTIFICACIÓN

Las políticas de la ingeniería civil en cualquier campo de acción deben fundamentarse en las evidencias científicas, consolidando así y complementando la formación académica en todos los procesos pertinentes a su adecuación y buen funcionamiento según los estándares de diseño, control y supervisión en la ejecución de cualquier tipo de construcción. El presente documento tiene como objetivo dar a conocer y expresar el plan de trabajo planteado, que tiene como fin brindar resultados significativos en el ámbito profesional y en el campo de la ingeniería civil.

El aporte general que se realiza por parte del estudiante y según lo refiere Oviedo, 2013 se debe abarcar en el acompañamiento, control, diseño y supervisión en el desarrollo de los proyectos que se van a ejecutar por parte de la entidad o empresa, razón por la que es necesario tener un personal de apoyo que facilite la realización y revisión de los diferentes proyectos; alterno a esto, en el proceso de control de las especificaciones técnicas de cada proyecto, el ingeniero encargado o responsable de este proyecto no podrá estar presente en la totalidad del tiempo, por esto es necesario un auxiliar de ingeniería que junto a los inspectores puedan orientar técnicamente la ejecución de la obra.

La finalidad de este documento se basa en seguir las diferentes normativas presentadas en la inducción de la empresa y lo aprendido en el proceso en la temporada de estudios en la universidad Pontificia Bolivariana; lo cual debe tenerse presente en cualquier momento de la práctica empresarial, al igual que cualquier actividad o problema que se presente durante el desarrollo de la práctica o pasantía, por lo tanto, se debe tener en cuenta la guía de deberes y obligaciones de la

ley 842 de 2003 y los limitantes de la ley 400 de 1997 Cap. 5 Art 38; la duración de las prácticas será de cuatro meses dentro de la empresa Serrano Gómez construcciones LTDA, lo que genera gran expectativa por parte de la entidad y alto compromiso por parte del estudiante para dejar buena imagen; y de esta manera poder abrir puertas para futuros practicantes y/o oportunidades laborales a los profesionales.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Apoyo y seguimiento a la ejecución de obras conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en cada proyecto ejecutado, realizando actividades de control, coordinación y supervisión de obra teniendo en cuenta el sistema constructivo más adecuado para el tipo de actividades a ejecutar en la obra.

3.2 Objetivos específicos

Realizar supervisiones o actividades diarias de control de ejecución de obra, tales como control de calidad, manejo de personal y mediciones para memorias de cálculo ejecutadas en la obra.

Apoyar constantemente la ejecución de la obra en las actividades requeridas, garantizando así el cumplimiento de los tiempos estipulados en el cronograma y su tiempo de ejecución según su presupuesto.

Identificar e informar en coordinación con el ingeniero encargado, el libro o bitácora de la obra en la cual se indiquen las novedades del día a día del seguimiento de los procesos de ejecución en las actividades de campo realizadas y así mismo las problemáticas presentes.

4. GLOSARIO

Redes de alcantarillado: sistema de estructuras y tuberías que son usadas para el transporte de aguas residuales o aguas de lluvia, desde el lugar donde se generan los flujos de las aguas hasta el cauce de un río; adicional del caso de lluvias o a una planta de tratamiento en el caso de aguas negras.

Pozos de inspección: Se construyen para captar aguas subterráneas, y pueden ser de dos tipos, profundos y poco profundos, los primeros se realizan mediante excavación y los pozos profundos por medio de perforación (Loaiza, 2008).

Tubería Novafort: Actividad de suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería para alcantarillado, con los diámetros, alineamiento, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto (Normas y especificaciones generales de construcción, 2013).

APU: análisis de precio unitario.

Supervisión: Actividad de apoyo y seguimiento en el control de una obra civil, que esta encomendada a una persona natural con capacidad de toma de decisiones y conocimiento en el área de obras civiles.

Domiciliaria: Se construirán con el fin de permitir las labores de inspección y limpieza en la red principal de alcantarillado. Se localizarán en los sitios indicados en los planos o autorizados por la Interventoría y se construirán de acuerdo con las dimensiones indicadas (Normas y especificaciones generales de construcción, 2013, p. 62).

5. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

SERRANO GÓMEZ CONSTRUCCIONES LTDA.

Es una empresa creada en el 2002 con el fin de realizar la planificación y ejecución de estudios, proyectos, diseños, interventoría, construcción, urbanización y la prestación de servicios en el campo de la ingeniería civil y arquitectura, en el campo de la ingeniería eléctrica, mecánica, ambiental e ingeniería de sistemas.

A través del trabajo realizado con el mayor grado de responsabilidad y calidad se inició con los estudios, diseños y construcción de proyectos en el sector privado, posteriormente se incursiono en el sector público participando en procesos licitatorios con diferentes entidades estatales para el desarrollo de obras civiles. A través del tiempo se han ejecutado proyectos para los sectores privados y públicos dando experiencia en los campos de ingeniería y arquitectura, dando a conocer su trabajo y llevándolos a ser reconocidos como una de las grandes constructoras del departamento.

Se encuentra ubicada actualmente en la carrera 27 # 37-33 edificio Greengold Bussiness Center OF 502-503, en la ciudad de Bucaramanga / Santander donde su representante legal es el arquitecto Jaime Omar Gómez Manrique.

5.1 MISIÓN

En la constructora SERGOM LTDA se cuenta con una excelente base tecnológica y personal debidamente capacitada para brindar a sus nuestros clientes, ambientes acogedores, cómodos y seguros; mediante un diseño creativo e innovador a través de la construcción y remodelación de

obras arquitectónicas de alta calidad para su completa satisfacción cumplimiento y bienestar.

SERGOM LTDA quiere convertirse en abanderada del sector civil en cuanto a la prestación de servicios en el campo de la consultoría, la construcción en los diferentes ámbitos como son vías y transportes, geotecnia, aguas y saneamiento básico, gestión ambiental, y la consecución y ejecución de proyectos arquitectónicos.

5.2 VISIÓN

SERGOM LTDA quiere ser una empresa sobresaliente y líder por la alta calidad de las actividades de consultoría y construcción de proyectos de ingeniería que desarrolla, tanto en el sector público como en el sector privado. Esta empresa está fundamentada en un constante mejoramiento continuo que busca ser mejor para servir mejor; se mantiene a la vanguardia del desarrollo, con tecnología y metodología de punta con el fin de ser altamente rentable y competitiva en el ámbito nacional e internacional.

5.3 ORGANIGRAMA GENERAL

Serrano Gómez Construcciones Ltda. es una empresa que se conforma principalmente de una junta directiva de socios, en donde se encuentra el gerente, subgerente y departamento de manejo de control de obra, así como también se conforma de un proceso de licitaciones y contratación y un departamento administrativo. En la Figura 1 se puede observar el organigrama general de SERRANO GOMEZ CONSTRUCCIONES LTDA.

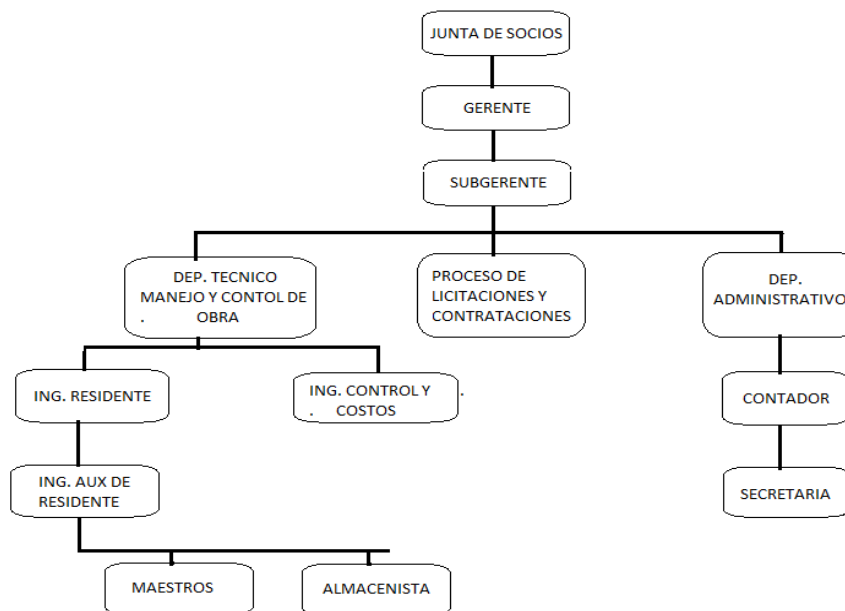


Figura 1. Organigrama general, empresa Sergom Ltda.
Fuente: Serrano Gómez Construcciones Ltda.

5.4 PROYECTOS EJECUTADOS POR LA EMPRESA

Serrano Gómez construcciones Ltda. se destaca por la ejecución de obras civiles de gran envergadura que ya fueron finalizadas exitosamente tales como:

. Construcción del parque intercambiador vial avenida quebrada seca con carrera 15 del municipio de Bucaramanga y obras complementarias donde su entidad contratante fue la alcaldía de Bucaramanga.

. Diseño y construcción del puente peatonal sobre la quebrada Torcoroma para comunicar la vereda la Unión, entre otras de la zona alta del casco urbano del municipio de San Martín, Cesar donde su entidad contratante fue la alcaldía de san Martín.

. Construcción de las obras de mitigación de la amenaza geotécnica y gestión integral del riesgo

en el área metropolitana de Bucaramanga donde la entidad contratante fue la CDMB.

. Mejoramiento y pavimentación de la carretera Sabana de Torres, los pinos municipio de Sabana de Torres Santander su entidad contratante fue la Alcaldía de Sabana de Torres.

6. MARCO TEÓRICO

El ingeniero civil es el encargado de garantizar todos los estándares de seguridad y del cumplimiento de todos los modelos de diseño en la ejecución de obra, teniendo en cuenta todos los requerimientos establecidos por las normas y códigos a nivel nacional, en cuestión del control de calidad de los procesos constructivos utilizados diariamente en la ejecución de un proyecto de alcantarillado; por lo cuenta es de vital importancia dicha labor en todos los campos de acción ingenieriles en la rama de ingeniería civil.

6.1 SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS

Teniendo en cuenta lo dicho por López, 1995, los sistemas de alcantarillados pueden ser de dos tipos, convencionales o no convencionales. En general, los convencionales han sido ampliamente utilizados, estudiados y estandarizados; son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema necesario; estos en muchos casos han generado la incertidumbre en los parámetros que definen el caudal, como lo son la densidad de población y su estimación futura, a un sistema de mantenimiento inadecuado o insuficiente.

Los sistemas de alcantarillados convencionales se clasifican, según los tipos de fluidos que se vayan a conducir; los cuales pueden ser de tipo separado y combinado, mientras que los no convencionales se clasifica en simplificado y condominiales.

6.2 OTROS ELEMENTOS DEL ALCANTARILLADO

La red del alcantarillado, además de los colectores o tuberías y según lo leído por López, 1995 está constituida por otras estructuras hidráulicas diseñadas para permitir el correcto funcionamiento del sistema. Entre otras, se pueden mencionar los siguientes; pozos de inspección, cámaras de caída, aliviaderos frontales o laterales, sifones invertidos, sumideros y rejillas y conexiones domiciliarias. Estos son algunos de los componentes que pueden constituir una red de alcantarillado permitiendo el perfecto funcionamiento del sistema o red. Para que una red de alcantarillado pueda cumplir plenamente con su función tiene que contar con los seis componentes mencionados anteriormente; los componentes son todos aquellos que recolectan las aguas residuales de procedencia doméstica, canalizan el agua procedente de alcantarillas y aguas de escorrentías para evitar inundaciones.

6.3 GENERALIDADES SOBRE PAVIMENTO

Como lo afirma Rondón & Reyes, 2015 los pavimentos son estructuras viales construidas por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales compuestas por materiales seleccionados. Las cargas dinámicas de los vehículos que transitan por estas estructuras producen esfuerzos cíclicos y deformaciones verticales, horizontales y de corte en las interfaces de las capas; por lo tanto, este tipo de estructuras son diseñados para soportar las cargas estimadas y presentes según el flujo vehicular que esté presente en la vía, así mismo, el objetivo es cumplir con una funcionalidad de suministrar un paso seguro, cómodo y agradable a la comunidad automotor estableciendo así también una vida útil en determinado periodo de tiempo.

Respecto a algunas generalidades del pavimento, el pavimento reposa sobre un material natural o sobre alguna plataforma, dependiendo que sea una estructura estabilizada o relleno natural como un terraplén, por lo tanto, se pueden considerar diferentes tipos de pavimentos, como pavimentos

flexibles, con estructuras mixtas o inversas y pavimentos rígidos, entre otros existentes.

6.4 PAVIMENTO FLEXIBLE

Teniendo en cuenta a Rondón & Reyes, 2015 las estructuras de pavimento tipo flexible pueden ser definidas como estructuras viales conformadas por una capa asfáltica apoyada sobre capas de menor rigidez, compuestas por materiales granulares no tratados o ligados (base, subbase, afirmado y en algunos casos subrasante mejorada o material de conformación). Los esfuerzos que genera las cargas vehiculares se disipan a través de cada una de las capas de la estructura de tal forma que, la resistencia mecánica del suelo que la compone debe resistir dicho esfuerzo sin generar deformaciones.

Los materiales bituminosos o que tengan agregado pétreo de la capa asfáltica sobre un pavimento flexible, pueden estar conformados por la capeta de rodadura solamente cuando los flujos de tránsito son bajos; respecto a lo estructural la capa debe ser estudiada y diseñada para que soporte los diferentes esfuerzos que pueden ser inducidos por las cargas, permitiendo la circulación cómoda y segura de todo el flujo vehicular. La mayor parte de los pavimentos en Colombia son de pavimento flexible o con estructuras similares, con los mismos materiales construidas con capas asfálticas.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

7.1 PARQUE INDUSTRIAL DE BUCARAMANGA FASE 5 ETAPA B

Contrato de obra civil No. 10-2018-f5 etapa A con objeto de “construir y/o reposicionar las estructuras de alcantarillado y demás, obras con el objeto de separar las aguas lluvias de las aguas negras del parque industrial de Bucaramanga en la fase cinco (f5) etapa B”

Durante mi periodo como practicante en la empresa Sergom Ltda. se me fue asignado el cargo de ingeniero auxiliar de la ingeniera residente Luz Nelida Cruz Sánchez, hasta la fecha mi labor como ingeniero auxiliar ha sido la de supervisar, coordinar y apoyar la ejecución del contrato de obra civil No. 10-2018-F5; para facilitar el nombramiento del proyecto en el documento se identificará como “separación de redes de alcantarillado parque industrial 1”.

Esta obra se encuentra ubicada en el municipio de Bucaramanga, Santander en el parque industrial de Bucaramanga etapa 1, donde anteriormente se han realizado cinco fases hasta la etapa A, siendo este trabajo la última fase de dicho proyecto. El inicio de la obra se realizó el 17 de septiembre del 2018 con una fecha de terminación del 17 de noviembre del 2018; la supervisión de este proyecto se realizó por su entidad contratante, la cual es el parque

industrial de Bucaramanga etapa 1 y en la cual se manejó un presupuesto de \$352.826.401 (trescientos cincuenta y dos millones ochocientos veintiséis mil cuatrocientos uno).

Esta fase cinco, etapa B se encuentra ubicada dentro del parque industrial de Bucaramanga etapa 1, su ubicación, incluye las vías de acceso y su localización se encuentra sobre el área de trabajo de los dos carriles de la vía desde el inicio y fin (Ver figura 2)



Figura 2: Ubicación del proyecto “separación de redes de alcantarillado parque industrial 1”.

Fuente, <https://www.google.com.ar/maps/@7.1117187,-73.1629191,433a,35y,288.16h/data=!3m1!1e3>

El proyecto consiste en la construcción y separación de redes de alcantarillado ya sea de aguas residuales o aguas lluvias ya que, el parque industrial 1 suministraba una red de alcantarillado combinada, lo cual contaminaba una mayor cantidad de agua y no se tenía un control eficiente. Para la ejecución de este proyecto se realizó su diseño respectivo y sobre el cual se está trabajando desde el inicio hasta el fin de la obra, se implementará un tipo de tubería novafort de diferentes diámetros, los diámetros de las tuberías a utilizar son:

TUBERÍA	DIÁMETRO(in)	DIÁMETRO(CM)
Tubería novafort	10"	25,40
Tubería novafort	12"	30,48
Tubería novafort	20"	50,80
Tubería novafort	6"	15,24
Tubería novafort	24"	60,96

Tabla1: Tuberías utilizadas en la ejecución de obra con sus respectivos diámetros.

Posterior a las instalaciones de tuberías se realizarán siete pozos de inspección, dos de diámetro de 1,80 metros y cinco de 1,20 metros, adicional de dos sumideros longitudinales sobre la vía y la instalación de doce cajas de inspección domiciliarias donde se acoplan a las tuberías existentes y también para futuras conexiones por parte de las bodegas aledañas a la obra.

7.2 ALCANTARILLADO Y REPOSICIÓN SAN ANDRES

Optimización y ampliación del alcantarillado sanitario y pluvial del casco urbano del municipio de San Andrés-Santander.

Tras el proceso continuo durante mi periodo como practicante en la empresa Sergom Ltda. ejecutando el cargo de ingeniero auxiliar de la ingeniera Luz Nelida Cruz Sánchez se me fueron asignadas las tareas de supervisar, coordinar y apoyar la ejecución en el contrato No. 177-28/195-18 optimización y ampliación del alcantarillado sanitario y pluvial del casco urbano del municipio de San Andrés-Santander para facilitar el nombramiento del proyecto en el documento se identificará como “Reposición y instalación de redes de alcantarillado en San Andrés-Santander”.

Esta obra se encuentra ubicada en el municipio de San Andrés, Santander en todo el casco urbano de este municipio donde inicialmente el objetivo principal de este proyecto fue reponer o instalar nuevas redes de alcantarillado sanitarias y pluviales con estructuras de separación correspondientes a el diseño; puesto que el municipio cuenta con unas redes de alcantarillado poco favorables para la comunidad como tal. El inicio de la obra se realizó el 10 de diciembre del 2018 con una fecha de terminación del 10 de octubre del 2019, la supervisión y control de este proyecto es realizada por su entidad contratante la cual es la ESANT S.A E.S. P con labores de interventoría por parte de UNION TEMPORAL SAN ANDRES 2018, este proyecto cuenta un presupuesto de \$4.050.544.867,81 (cuatro mil millones cincuenta millones quinientos cuarenta y cuatro mil ochocientos sesenta y siete).

Para la elaboración de este proyecto fue de vital importancia la localización y ubicación de las redes existentes en todo su casco urbano, inicialmente se iniciaron labores de ejecución en calles aledañas a las vías nacionales presentes en este municipio, por la espera de autorización por parte del INVIAS para poder intervenir en estas vías. Se decidió establecer dos frentes de trabajo debido a la cantidad de metros lineales por reponer e instalar y el poco tiempo en que se va a ejecutar este proyecto de gran magnitud; en la figura 3 se puede observar la ubicación y localización de los dos frentes donde inicialmente arranco este proyecto sobre la carrera 6 y la calle 2 con carrera 3.



Figura3: Ubicación de los frentes en el municipio de San Andrés, Stder.

El proyecto tiene como objetivo reponer e instalar nuevas redes de alcantarillado ya sea de aguas residuales o aguas lluvias ya que, el municipio de San Andres, Santander cuenta con un

alcantarillado ambiguo y poco favorable para la comunidad en específico, por lo tanto, se ejecutará este proyecto debido al bajo control eficiente de aguas lluvias y residuales; para la ejecución de este proyecto se cumplirán todos los lineamientos especificados en el diseño por parte de la entidad contratante en este caso la ESANT S.A E.S.P sobre el cual se está trabajando desde el inicio hasta el final de la obra, además se implementará tubería novafort de diferentes diámetros, los diámetros de las tuberías a utilizar son:

TUBERÍA	DIÁMETRO(in)	DIÁMETRO(CM)
Tubería novafort	16"	40,64
Tubería novafort	12"	30,48
Tubería novafort	20"	50,80
Tubería novafort	6"	15,24
Tubería novafort	24"	60,96

Tabla 2: Tubería utilizada en la ejecución de obra con sus respectivos diámetros.

Durante la reposición e instalación de redes de alcantarillado, también se instalarán y construirán estructuras de separación, sumideros transversales, mantenimiento de pozos de inspección existentes (cañuelas, pasos, mampostería, etc.). Durante la ejecución inicial del proyecto en el primer frente de obra se presenta la construcción de una estructura de separación, un sumidero transversal y un pozo de inspección de 1,20 de diámetro con una profundidad de 2,50 m incluyendo corona sobre la carrera 6 con calle 8 del municipio de San Andrés, Santander. En el segundo frente de obra se presenta el mantenimiento de dos pozos de inspección de 1,20 de

diámetro donde específicamente se hará el cambio de dirección de las cañuelas y el frisado impermeabilizado de la estructura como tal; también se presenta una demolición de un pozo de inspección con la construcción del mismo sobre la calle 2 con carrera 3 del municipio de San Andrés, Santander.

ESTRUCTURA	ACTIVIDAD	LOCALIZACIÓN
Estructura de separación P(8-6)	Construcción de estructura de separación	Carrera 6 con calle 8 San Andrés, Santander
Sumidero Transversal ST(2-40)	Construcción de sumidero transversal	Carrera 6 con calle 8 San Andrés, Santander
Pozo de inspección 1,20 m P(8-6)L	Construcción de pozo de inspección	Carrera 6 con calle 8 San Andrés, Santander
Pozo de inspección 1,20m P(3-3)R4	Mantenimiento de cañuelas y pasos	Calle 2 con carrera 3 San Andrés, Santander
Pozo de inspección 1,20m P(3-3)R5	Impermeabilización de paredes y mantenimiento de cañuelas	Calle 2 con carrera 3 San Andrés, Santander
Pozo de inspección 1,20m P(3-3)R3	Demolición y construcción del pozo de inspección	Calle 2 con carrera 3 San Andrés, Santander

Tabla 3: Estructuras iniciales a ejecutar con su actividad en los dos frentes de trabajo

8 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

8.1 PARQUE INDUSTRIAL DE BUCARAMANGA FASE 5 ETAPA B

En contrato de obra civil No. 10-2018-f5 etapa A con objeto de “construir y/o reposicionar las estructuras de alcantarillado y demás obras con el objeto de separar las aguas lluvias de las aguas negras del parque industrial de Bucaramanga en la fase cinco (f5) etapa B”.

Durante el desarrollo de mi periodo como practicante empresarial en la empresa SERGOM LTDA. se me otorgó el cargo de auxiliar de ingeniería en el proyecto “separación de redes de alcantarillado parque industrial 1” donde tuve que cumplir con una base de requerimientos establecidos por la entidad contratante para cumplir con los requisitos establecidos por dicha entidad, para ello, el proyecto inició analizando los ítems establecidos en el presupuesto anterior donde se pudo evidenciar que algunos ítems no eran necesarios para la ejecución del proyecto, por lo cual, recurrimos a eliminar los ítems sobrantes para tener un informe más detallado y poder obtener un análisis de precio unitario (APU) más verídico y enfocado en las actividades a realizar en el proyecto, la figura 4 muestra algunos de los ítems que como ejemplo se establecieron en el nuevo presupuesto de la obra.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
		4,00	TUBERÍAS PREFABRICADAS								\$ 16.441.148,06	\$ -
45		4,03	Instalación de tubería Novafort F794 D= 24in (incl. Lubricante para tubería Pavco)				ML	\$ 36.442,80	30,00	\$ 1.093.284,00		\$ -
46		4,04	Instalación de tubería Novafort S-8 D=20 in - 500mm (incl. Lubricante para tubería Pavco)				ML	\$ 27.478,38	125,00	\$ 3.434.797,50		\$ -
47		4,06	Instalación de tubería Novafort S-8 D=12 in - 355mm (incl. Lubricante para tubería Pavco)				ML	\$ 26.349,48	60,00	\$ 1.580.968,80		\$ -
48		4,06	Instalación de tubería Novafort S-8 D=10 in - 355mm (incl. Lubricante para tubería Pavco)				ML	\$ 26.349,48	190,00	\$ 5.006.401,20		\$ -
49		4,07	Instalación de tubería Novafort S-8 D=8 in - 200MM (incl. Lubricante para tubería Pavco)				ML	\$ 24.298,38	16,00	\$ 388.774,08		\$ -
50		4,08	Instalación de tubería Novafort S-8 D=6 in - 160MM (incl. Lubricante para tubería Pavco)				ML	\$ 24.298,38	150,00	\$ 3.644.757,00		\$ -
51		4,09	Instalación de codo Novafort 45° 6 in - 160MM (incl. Lubricante para tubería Pavco)				Und	\$ 12.680,78	16,00	\$ 202.892,48		\$ -
52		4,1	Instalación derivación para domiciliaria 160mm en tubería Novafort para matriz en D=30 in y D=27 in (incluye Adhesivo epóxico Novafort)				Und	\$ 34.991,66	0,00	\$ -		\$ -
53		4,11	Instalación derivación para domiciliaria 160mm en tubería matriz concreto reforzada D= 36in				Und	\$ 61.825,56	0,00	\$ -		\$ -
54		4,12	Instalación silla gee o tee 10x6 in 250x160mm (incluye Adhesivo epóxico Novafort)				Und	\$ 58.421,00	5,00	\$ 292.105,00		\$ -
55		4,14	Instalación silla gee o tee 20x6 in 500x160mm (incluye Adhesivo epóxico Novafort)				Und	\$ 99.646,00	8,00	\$ 797.168,00		\$ -
56		5,0	ESTRUCTURA POZO Y CAJAS DE INSPECCIÓN								\$ 28.559.921,32	\$ -
57		5,01	Suministro y colocación de concreto plastificante de 3000 psi en pozos de inspección, sumideros y cajas de inspección, incluye cañuelas				M3	\$ 588.916,32	30,00	\$ 17.667.507,60		\$ -
58		5,02	Suministro y colocación de concreto de 3000 psi en tapas (sumidero, cajas de inspección y corona pozos)				M3	\$ 577.374,58	2,00	\$ 1.154.749,16		\$ -
59		5,03	Mampostería de ladrillo para pozos de inspección (incl. Pañete impermeabilizado)				M2	\$ 143.495,38	15,00	\$ 2.152.430,70		\$ -
60		5,04	Instalación Aros y contra-aros para tapas de pozos en corona				Und	\$ 73.096,54	9,00	\$ 657.868,86		\$ -
61		5,05	Suministro y colocación de acero de refuerzo fy= 4200 kgf/cm²				KG	\$ 4.553,76	1000,00	\$ 4.553.760,00		\$ -
62		5,06	Instalación de tubería en pvc sanitaria de D= 2 in				ML	\$ 4.818,76	25,00	\$ 120.469,00		\$ -
63		5,07	Mampostería de ladrillo para cajas de inspección y desvío (incl. Pañete impermeabilizado)				M2	\$ 90.125,44	25,00	\$ 2.253.136,00		\$ -
64												

Figura 4: ítems 4 y 5 presupuesto de “separación de redes de alcantarillado parque industrial 1”.

8.1.1 Preliminares

8.1.1.1 Replanteo, control y medición de la obra

En el replanteo, control y medición de la obra, lo primero que tuve que realizar y ejecutar fue el levantamiento, marcación y medición de toda la zona donde se iba a ejecutar el inicio de la obra, la entidad contratante exigió la construcción de un esquema de señalización y medidas de seguridad para la obra, donde se utilizaron las cintas de seguridad y precaución con colombinas de señalización. La figura 5 y 6 muestran el procedimiento de cómo se realizó dicha actividad conociendo así las distancias ya sean longitudinales o laterales de la obra.



Figura 5: Localización y levantamiento de área de trabajo según topografía.

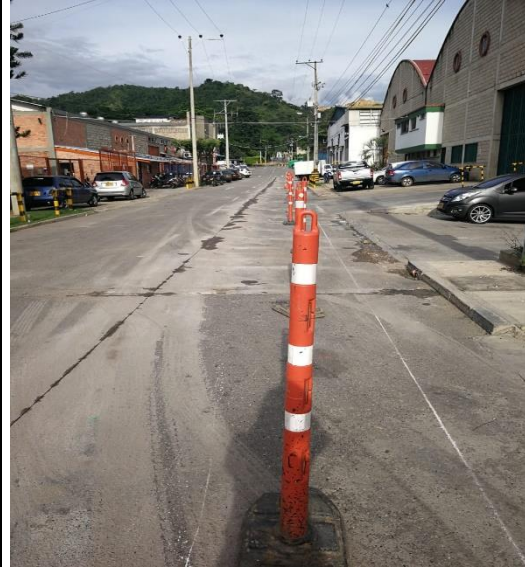


Figura 6: Esquema de señalización con colombinas y cinta de seguridad.

Posterior a la ejecución del replanteo, control y medición de la obra se realizaron algunos comités con el fin de realizar un estudio más exhaustivo, con algunas recomendaciones de los ingenieros encargados de la obra y el personal de seguridad industrial y salud ocupacional; con los cuales se definieron las medidas del cómo se iban a realizar y modificar las actividades, presentando algunos de los riesgos y temas a tratar como una posible sobre excavación o desbordamientos dentro de la zanja de excavación.

8.1.1.2 Control de aguas durante la ejecución de obra

Durante la ejecución de obra y basado en qué es una separación, construcción y reposición de redes de alcantarillado, se presenciaron algunas redes existentes donde se evidenciaban el flujo continuo

ya se de aguas negras o aguas lluvias, puesto que, el parque industrial de Bucaramanga 1 tenía un alcantarillado combinado donde los pozos existentes recibían las aguas negras y lluvias en una misma red; por lo cual, suministré un apoyo y supervisión en el control de aguas a medida que se iba avanzando en la construcción de las nuevas redes. La figura 7 evidencia el cómo se trató y se manejó dicho control de aguas con tuberías de menor diámetro al de la tubería existente, en este caso una tubería de gres 12 pulgadas para contrarrestar y brindar un manejo efectivo en la instalación de la nueva tubería

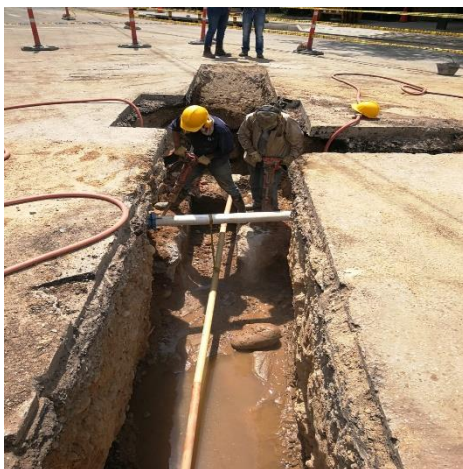


Figura 7: Manejo y control de aguas en redes de alcantarillado existentes.

8.1.1.3 Demoliciones

Se efectuaron algunas demoliciones de andenes durante la construcción de las cajas de inspección o domiciliarias ya sea de aguas lluvias o aguas negras, también se realizó la demolición de pozos de inspección existentes, puesto que intervenían con el desarrollo y paso continuo de la tubería a instalar; se decidió demoler estos pozos ya que se construyeron unos nuevos de diámetro de 1,80 y 1,20 metros efectuando así un mejor proceso y cumplimiento de los lineamientos sobre los diseños, por los cuales se está trabajando donde se especificaba la construcción de 7 pozos de

inspección sobre los tramos de red alcantarillado.

8.1.2 Excavaciones y rellenos

8.1.2.1 Excavaciones

Esta actividad se ejecutó de acuerdo a los trazados ubicados inicialmente por la comisión topográfica encargada de replantes y de hacer el levantamiento de la zona, donde se trabajó y se plantearon las medidas pertinentes para la ejecución exitosa del proyecto; dichas excavaciones se hicieron para los dos tramos de redes de alcantarillado (lluvias y negras), parte del material excavado fue reutilizado puesto que cumplía con las propiedades físicas para obtener una compactación adecuada y así poder aprovechar el suministro de este material común.

Durante el proceso de excavación se midieron las longitudes y profundidades; recordando que “las profundidades fueran las indicadas en los planos o las requeridas durante el proceso constructivo, para esto se realizó mediciones con cinta métrica” Gómez, 2014; la maquinaria establecida para realizar esta actividad fue una retro excavadora caterpillar 416D donde durante la actividad de excavación la entidad contratante exigió un retiro interno dentro de la zona para así poder reutilizar ese material en algunas zonas del parque industrial de Bucaramanga I, los escombros si fueron transportados a los botaderos con sus respectivos permisos y solicitud de recibos de transporte a botadero, para así poder tener un soporte del cumplimiento de todas las normas establecidas por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo. Las figuras 8 y 9 muestran los procedimientos que de las actividades ya sea de excavación o de retiro de material no podía ser reutilizado.



Figura8: Excavación de zanja por retro excavadora 416D.



Figura9: Retiro de material no reutilizable (Escombros y piedras).

8.1.2.2 Rellenos y compactaciones

Para los rellenos y compactaciones inicialmente se establecieron que tipos de material se iban a utilizar para cada paso a paso en la instalación de tuberías para cualquier tipo de red, ya sea de aguas lluvias o aguas negras. Se suministraron tres tipos de material para el relleno de las excavaciones, primero se suministró un relleno con material conocido como gravilla para tubería o material de río que según su granulometría el porcentaje que pasa por el tamiz N4 es de 20%, puesto que este material de relleno sirve como cimentación en la tubería con una cama de 15 cm por debajo de la tubería y un espesor adicional de 10 cm de material por encima del tubo instalado, este material se compactó con un pisón metálico y de madera para no realizar mayores fuerzas sobre la tubería y así no obtener algunas deformaciones o roturas en la tubería; posteriormente se utilizó material seleccionado que es ajeno a la excavación proveniente de algunos sobrantes de

otras excavaciones, donde se les hace una selección rigurosa de este material y una autorización por parte de la interventoría de la obra, este material fue compactado por apisonadores manuales o maquinaria como el vibro compactador.



Figura10: Suministro y compactación de gravilla para cimentación de tubería.



Figura11: Suministro y compactación de material seleccionado con apisonador manual.

Como último paso sobre esta actividad es muy importante la compactación y suministro de la base y subbase granular, donde se tuvo un control exhaustivo de las procedencias del material y el sitio de producción de este donde se examinan cada fuente de los agregados pétreos y arena, cumpliendo con las especificaciones y normas establecidas por el INVIAS art.330, normas y especificaciones, 2012; ya que pueden generar algunos fallos sobre la compactación como posibles colchones o hundimiento del material mismo; para la compactación de este material se utilizó la máquina vibro compactadora y en algunas zonas

difíciles de alcanzar se utilizaron los apisonadores para así poder garantizar una exitosa compactación.



Figura 12: Suministro y compactación de base granular con vibro compactador.

8.1.3 Instalación de tubería y accesorios

Esta es la actividad más importante dentro del proyecto, puesto que tiene como objetivo la separación de redes de alcantarillado, inicialmente se realizó la excavación de la capa asfáltica y los diferentes estratos del suelo que se evidenciaron en la excavación con entibados para evitar los derrumbes internos dentro de la zanjas, y así poder garantizar la seguridad de los trabajadores; según el comité de topografía donde tuve un apoyo y supervisión de profundidades y pendientes para la eficiencia en la función de la tubería instalada.

Se instalaron cinco diámetros de tubería diferentes como se pudo ver en la descripción del proyecto en la tabla 1, donde se siguieron las longitudes y profundidades de diseño. Para las conexiones de las tuberías de diferentes diámetros se utilizó lubricante Pavco Novafort para ensamblar la tubería, adicional de codos y silla yee con pegante Sika Flex a 45° de la tubería principal para las conexiones de las cajas de inspección o domiciliarias.

8.1.3.1 Instalación de tuberías de diferentes diámetros

La instalación de tubería de 10” pulgadas se desarrolló desde el pozo inicial existente PR(PIB) con una pendiente de 0,60% al pozo PR(F-7) donde tiene una longitud de 31,72 mts, y posterior a esto se sigue el tramo hasta el pozo final que vendría siendo el PR(F-6) a PR(F-5) con una distancia de 99,2 m; por último el tramo de PR(F-5) a PR(F-4) tiene una distancia de 22,5 m con una pendiente del 0,70%.

La instalación de tubería de 24” pulgadas se empezó desde el pozo inicial existente PLL(F-8) con una pendiente de 1,0% al pozo PLL(F-7) donde tiene una longitud de 27,58 mts.

La instalación de tubería de 12” pulgadas se ejecutó desde los sumideros a los pozos de inspección de lluvias con diferentes longitudes y con una pendiente de 2,0%.

La instalación de tubería de 20” pulgadas inició desde el pozo de inspección PLL(F-7) con una pendiente de 0,6% al pozo PLL(F-5) donde tiene una longitud de 102,2 mts.

La instalación de tubería de 6” pulgadas que fueron utilizadas para las conexiones de las domiciliarias a la red de tubería principal, ya sea de aguas negras o lluvias con una pendiente por gravedad del 2% con diferentes longitudes según su ubicación.

En la figura 13 se puede evidenciar los diferentes tramos de las redes para así poder tener un mejor entendimiento de las instalaciones de las tuberías.

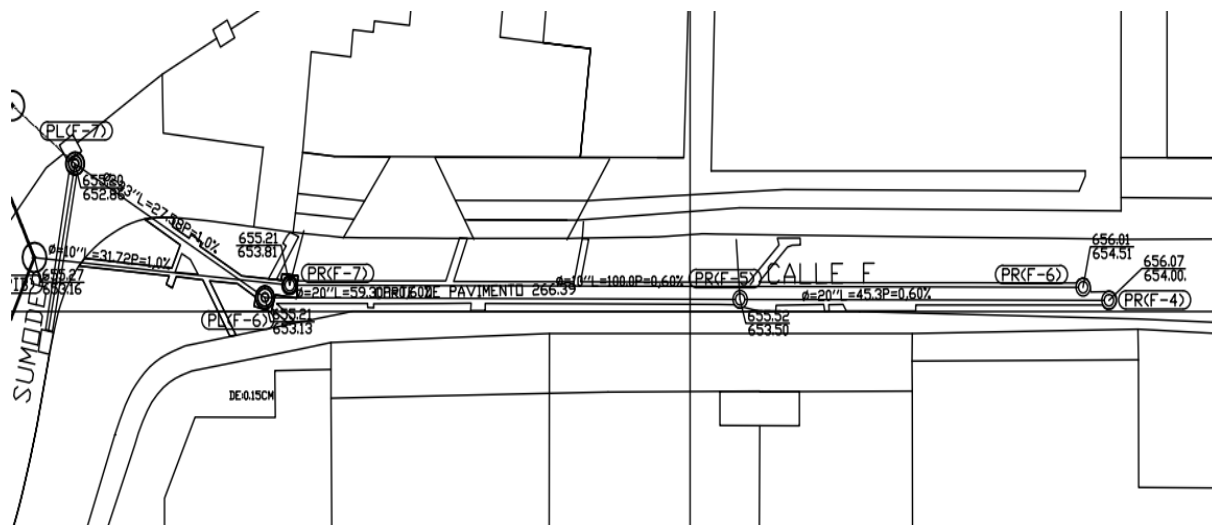


Figura13: Esquema de instalación de tubería de red principal y domiciliarias hasta PR(F-4)

8.1.4 Construcción de pozos de inspección, sumideros y cajas de inspección

8.1.4.1 Pozos de inspección

Para la construcción de los pozos de inspección fue importante determinar las alturas de cada paso en el proceso de construcción según lo estructurado en el diseño inicial del proyecto determinando, así se construyeron siete pozos de inspección en los puntos determinados bajo el criterio de diseño y especificados por la comisión topográfica en el replanteo y medición de la obra; donde se incluyeron dos pozos de inspección de 1,80 metros y cinco pozos de inspección de 1,20 metros.

En cuanto a la construcción de los pozos de inspección, supervisé cada uno de los procesos para la ejecución de la estructura como tal, en donde se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

. Solado de 2500 psi, este es el contrapiso de la placa de piso y cañuela formando parte de la placa como tal para alcanzar y determinar un nivel establecido.

. Placa de piso y cañuela de los pozos, que se construyó con un concreto de 3000 psi con una altura de 25 cm incluyendo la cañuela donde tiene como función servir como base dirigiendo el flujo del agua a un ángulo determinado o constante según se especifique en el diseño.

. Cilindro pozo de inspección, es el cuerpo de la estructura como tal donde va recubierto por un pañete impermeabilizado para así evitar posibles deterioros o deformaciones en la estructura, se construyeron con una formaleta metálica dando el diámetro interior de la estructura ya sea de 1,8 metros o 1,2 metros; se le incluyeron los pasos o pasantes cada 30 cm facilitando el ingreso del personal por dentro de la estructura o futuros mantenimientos dentro de la misma y con un orificio de diámetro de 2" pulgadas dentro del cilindro para permitir la entrada de aire y salida de gases dentro de la estructura.

. Cono para pozo de inspección, este es la parte superior del cilindro o cuerpo; se construyó con mampostería con una altura determinada para poder garantizar que la corona y tapa del pozo quede a nivel con el pavimento, se le añadió un paso o pasante para facilitar el ingreso o mantenimiento de este.

. Tapa y corona para pozo, fue construido con una altura de 20 cm, con un concreto de 3000 psi incluyendo los aceros de refuerzo según lo especificado en el diseño para así garantizar la rigidez y mitigar posibles fallas por el constante paso del flujo vehicular.

Las siguientes figuras muestran el paso a paso de los procesos que se ejecutaron y tuvieron en cuenta dentro de la construcción de los pozos de inspección.



Figura14: Replanteo para fundición de solado de 2,500 psi.



Figura15: Placa de piso de pozo de 3000 psi incluyendo cañuela.



Figura16: Cilindro o cuerpo de pozo incluyendo pasos.



Figura17: cono de pozo hecho en mampostería.

8.1.4.2 Sumideros laterales

Como practicante realicé la supervisión de los sumideros laterales construidos durante el proyecto. Se decidió construir este tipo de estructura sobre la vía por que presentaban una acumulación de agua en dos lugares específicos de la vía. Los sumideros laterales son estructuras de captación de agua que consisten en la mitigación de almacenamiento de agua sobre la vía, estas estructuras fueron diseñadas y construidas lateralmente por la dirección del flujo.

Se construyeron dos sumideros laterales dentro del proyecto, su localización se puede observar en la tabla 2 y la construcción de los sumideros en la figura 18.

TIPO DE ESTRUCTURA	LOCALIZACIÓN
Sumidero lateral frente a Bodega Incoltrans 1.	Calle F, Manzana E parque industrial de Bucaramanga l.
Sumidero Lateral Frente a Bodega Rambal 2.	Calle F, Manzana E parque industrial de Bucaramanga l.

Tabla4: Localización de los sumideros laterales dentro del proyecto.



Figura18: Construcción de sumidero lateral.

Durante la ejecución de los sumideros laterales que se incluyeron dentro del proyecto se realizaron los respectivos procesos constructivos para la ejecución exitosa de los sumideros, para la construcción de los sumideros laterales se inició con una excavación de 1,75m de largo x 0,70m de ancho con una profundidad de 1,2m como se especificó en el diseño inicial, posterior a esto se ejecutaron los despieces de acero para tener un conocimiento efectivo de la cantidad de acero a utilizar; como paso final se ejecuta el último proceso que es el llenado de concreto dentro de las formaleas. La figura 19 Y 20 representa el procedimiento constructivo que se ejecutó desde la cantidad de acero y el despiece que se usó para insertar dentro de la formalea con su respectivo relleno de concreto de 3000 psi.



Figura19: Despiece de acero dentro de formaleta **Figura20:** Suministro de concreto de 3000 psi.

8.1.4.3 Cajas de inspección o domiciliarias

Durante la ejecución del proyecto se realizaron 16 domiciliarias o cajas de inspección donde 7 fueron destinadas a aguas lluvias y 9 a aguas negras; allí realicé el respectivo seguimiento y control de esta actividad, para dicha supervisión y apoyo tuve en cuenta lo mencionado por Flórez, 2016 en el cual dice que el fondo de la excavación se cubrirá con una capa de material seleccionado, compactado de 10 cm de espesor sobre el que se fundirá una base de concreto simple; luego se construyeron las paredes con un espesor de 12 cm y una tapa con aceros de refuerzo.

Las cajas de inspección se conectaron con una tubería de 6" tipo Novafort con su respectiva silla yee y codos, si eran requeridos en la instalación, según lo planteado por la comitiva de ingenieros del proyecto se estableció que las cajas de aguas lluvias iban a tener una caja de 60x60x60 cm internos y la caja de aguas negras o residuales de 40x40x40 cm internos con el espesor de 12 cm

en las paredes fundidas en concreto de 3000 psi.



Figura 21: Caja de inspección o domiciliaria terminada sin tapa.

La figura 21 demuestra una caja de inspección o domiciliaria terminada con su respectiva batea sin tapa para recibir el flujo de líquidos, ya sea de aguas lluvias o aguas negras dependiendo de las medidas internas de las domiciliarias y la función que vaya a desempeñar respecto a la captación de aguas.

8.1.5 Aceros de refuerzo

Durante el desarrollo de esta actividad realicé los respectivos cálculos correspondientes a los despieces de las estructuras que se están ejecutando dentro del proyecto; las estructuras a las que se le realizó los respectivos cálculos fueron las coronas de los pozos de inspección, los sumideros laterales a la vía, las tapas y andenes de las cajas de inspección. Posteriormente a estos cálculos estuve supervisando que tuvieran las respectivas medidas y grosores de varilla según se

especificaban en los diseños garantizando así un control eficiente sobre la calidad.

Para el cálculo de los despieces tuve presente algunos registros históricos de las fases anteriores dentro del parque industrial de Bucaramanga I; para así poder determinar las cantidades de aceros que se requieren dentro de cada estructura. La figura 22 muestra uno de los despieces que se calculó y añadió en las hojas de cálculo correspondientes a las actas mensuales del proyecto.

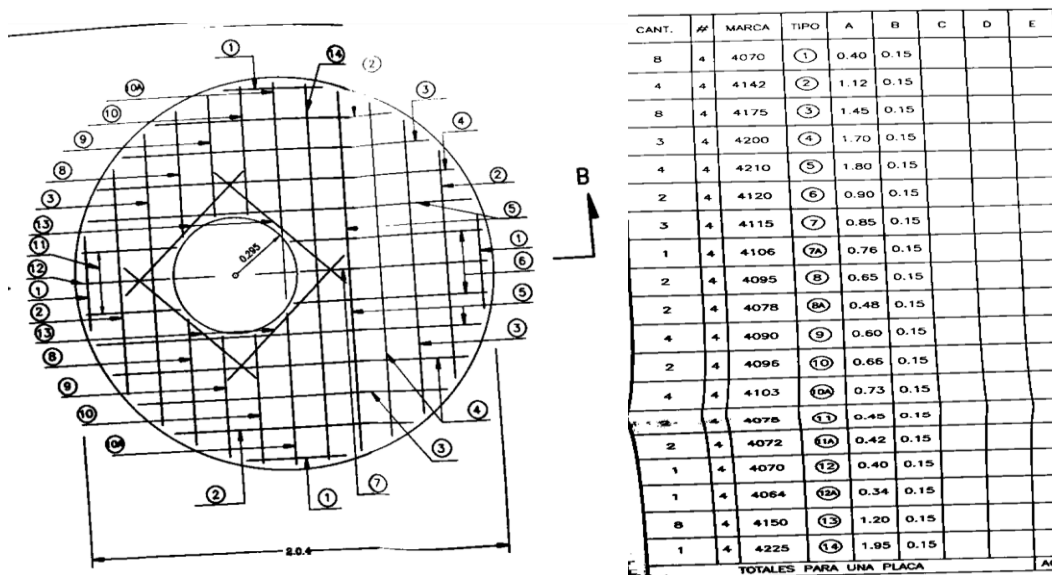


Figura 22: Esquema y despiece de barras de acero entregadas en el acta mensual del proyecto.

Para el cálculo de cantidades de acero y para la ejecución del respectivo despiece y la cantidad de kilogramos utilizados en las barras de refuerzo, me basé en la tabla de dimensiones nominales de las barras de refuerzo obtenidas en la tabla “NSR-10—Capítulo C.3—Materiales”. Normas sismo resistente, 2016.

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Tabla 5: Tabla utilizada para el cálculo de aceros de refuerzo.

8.1.6 Pavimentación de la vía con mezcla densa TIPO MDC-2

8.1.6.1 Ensayos de densidad de campo (DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN EL TERRENO MÉTODO DEL CONO DE ARENA)

Para continuar con el proceso constructivo de la vía la interventoría y el cuerpo de ingenieros conformado en dicha construcción, estableció la realización de 6 ensayos de campo en todo el tramo total de la vía, este ensayo de densidad de campo se usa para determinar en el sitio la densidad y la masa unitaria de los suelos con el equipo suministrado por interventoría.

Como auxiliar de ingeniería desempeñé el acompañamiento y apoyo al personal encargado de desarrollar esta actividad, donde se excavo manualmente un hueco en el suelo (base granular) como se observa la figura 23 donde con ayuda del auxiliar de interventoría se excavo y guardo en un recipiente.



Figura 23: Excavación manual en base granular.

Posterior a esto de guardarse en el recipiente, se llena un hueco con arena especial donde debe ser limpia, seca, densa y con gradación uniforme; se puede usar una gradación que tenga un eficiente de uniformidad inferior a 2 como lo especifica la norma INV E-161-13 y el instituto nacional de vías, 2013 la cual debe fluir libremente determinando el volumen, donde es necesario que la arena tenga una densidad y gradación uniforme. En la figura 24 se puede observar cómo se implementó y suministró uniformemente en el hueco excavado la arena utilizada especificada por el INVIAS.



Figura 24: Suministro de arena con densidad conocida en excavación manual.

Después de todo el procedimiento se realizaron los respectivos cálculos para determinar el contenido de humedad de la muestra húmeda del cono antes y después. La densidad de la arena utilizada es de 1,38 con el respectivo cálculo de humedad se puede obtener un resultado de $W_{tara}(g)$ como se puede observar en la figura 25, en donde se determinan los resultados que se obtuvieron según la recolección de datos.

INGECOTEK II

ENSAYO DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO TOMA DE RESULTADOS Y DATOS DE CAMPO

Gerente: [] Cod. Form: PD-F-14 Fecha: [] Versión: []

PROYECTO: [] COORDENADAS: [] LOCALIZACIÓN: [] CONO No.: [] APIQUE ASOC: [] FECHA ENS: []

W. MUESTRA HUMEDA (g)	W. CONO ANTES (g)	W. CONO DESPUES (g)	DENSIDAD ARENA (g/cm³)	HUMEDAD
2972	6238	2846	1.38	7.0
2881	6218	2809	1.38	7.8
2722	6194	2926	1.38	8.5

CONO No.: [] Wtara (g): [] Wtara-Sh (g): [] Wtara-Si (g): []

1003 1020 1019
1321 1318 1316
2795 2785 2738
2.12 2.02 2.057
1.990 95.28 77.04

Realiza:
NELSON E. FLORES
Laboratorio

Aprobó:

Figura 25: Obtención de resultados según procedimiento matemático establecido por el INVIAS.

8.1.6.2 Riego de imprimación

El desarrollo de esta actividad supervisada por el auxiliar de obra consiste en el suministro, transporte y aplicación constante sobre el tramo de una emulsión asfáltica (emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-1) como lo especifica la norma INVIAS. En la tabla 3 se puede evidenciar los tipos de materiales que se pueden utilizar en el desarrollo de esta actividad.

TIPO DE MATERIAL	DENOMINACIÓN	REQUISITOS
Emulsión asfáltica	Emulsión Asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-0	Artículo 411
Emulsión asfáltica	Emulsión Asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-1	Artículo 411
Asfalto líquido	Asfalto líquido MC-30	Artículo 416

Tabla 6: Tipos de materiales según la INV ART.420.

Según el Instituto nacional del vías, 2012, antes de autorizar los trabajos de imprimación se comprobará que la superficie sobre la cual se va a realizar esta actividad debe cumplir con todos los requisitos en cuanto a conformación, compactación y acabado de la capa granular; por lo tanto, la superficie que ha de recibir el riego de imprimación se limpiará cuidadosamente de polvo, barro seco, suciedad o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial en el suministro de la mezcla asfáltica.

En la Figura 26 se puede evidenciar la imprimación terminada en las áreas donde se van a instalar y suministrar las mezclas asfálticas, evidenciando un riego completo de emulsión asfáltica sin ninguna evidencia de suciedad o materiales sueltos.



Figura 26: Suministro y riego de emulsión asfáltica.

8.1.6.3 Suministro y compactación de mezcla densa TIPO MDC-2

El auxiliar de obra reparte tareas a la cuadrilla establecido por (1) maestro, (1) niveletero y (7) ayudantes de construcción, para ejecutar lo programado para cada día y donde supervisa que cumplan con los objetivos requeridos eficientemente, velando por la seguridad del personal y manejo completo por parte de cada trabajador; durante el proceso de instalación y suministro del pavimento flexible se destinaron a compactar un área de 440 m² con un espesor de 10 cm y expansibilidad del 1,25 en un lapso de 6 días con un volumen de 58 m³ y 12m³ para parches adicionales dentro del parque industrial.

Posterior a esto, el auxiliar de obra es el encargado de recibir el material, las volquetas, (3) volquetas, y verificar el tipo y cantidad de material transportado desde la planta; llevando así el control de la instalación de la mezcla. Durante la instalación se verifica todo lo contemplado por

el INVIAS, desde la temperatura hasta el tamaño máximo de los agregados que es de 3/4", donde se tuvo en cuenta las temperaturas de compactación, volumen, placa, conductor, temperatura, hora de salida y la trazabilidad respecto a el trayecto a la obra.

En la instalación del pavimento asfáltico se tuvieron en cuenta algunas recomendaciones sobre los efectos contra la salud, tomadas de la ficha técnica de Asfaltart, 2009 en donde los trabajadores deben portar gafas, guantes de carnaza, camisa manga larga, pantalón largo, botas de seguridad, tapa oídos y tapa bocas.

Para la compactación sobre todo el tramo de vía, se utilizó un rodillo vibratorio VIBROMAX de tres (3) toneladas de peso operativo de 2759,65 Kg con un ancho de rodillo de 1320 mm. Las figuras 27 y 28 muestran el proceso de suministro y compactación del material bituminoso y agregados pétreos sobre la vía.



Figura27: Suministro de material bituminoso **Figura28:** Compactación de material bituminoso (pavimento flexible) con VIBROMAX.

Según el trabajo de grado escrito por Navas, 2017 se realizaron actividades similares sobre la compactación del pavimento, especificando que la compactación es la etapa final de las actividades de pavimentación con mezclas asfálticas en caliente y que se debe comenzar a la temperatura más alta a la cual la mezcla soporte el peso del compactador. Por lo tanto, cabe resaltar que durante esta etapa la resistencia, estabilidad y durabilidad dependen de una buena compactación sobre la carpeta de rodadura.

8.1.7 Instalación de paso elevado para paso de tubería

Durante este proceso constructivo el ingeniero auxiliar se encargó de diseñar y montar un esquema definitivo en AutoCAD 2013 3D donde se definieron las longitudes y dimensiones a trabajar para la instalación de tubería faltante de 8” pulgadas, de un pozo existente PR(F-4) A PR(F-3) que fue construido dentro de una zona verde; se decidió instalar este paso elevado puesto que, se presentó una estructura en gaviones llamada BOX CULVERT que es la encargada de transportar el flujo constante de una quebrada proveniente de Rio frio, Girón.

La figura 29 muestra el esquema diseñado y montado en el software donde con ayuda del ingeniero supervisor de práctica se realizaron algunos detalles faltantes dentro del diseño, como las dimensiones de ángulos en acero a trabajar y la cantidad de pernos a utilizar dentro de la estructura.

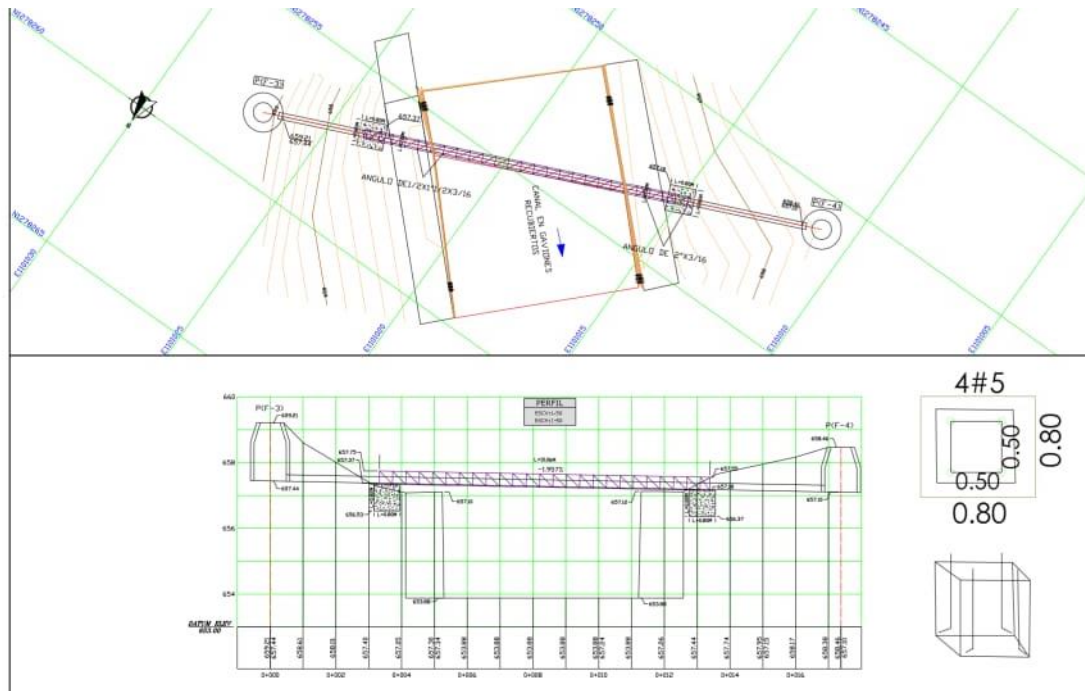


Figura29: Esquema de diseño de paso elevado revisado por topógrafo e ingeniero residente de obra.

El proceso para la instalación de la estructura metálica después de ser aprobada por el comité de ingenieros por parte de la entidad contratante con el contratista fue muy sencillo; inicialmente se inició con la construcción de los muertos donde va a reposar la estructura, los cuales están conformados con unos parales y una base en metal que van a ser el refuerzo y soporte de la estructura con concreto de 3000 psi en un hueco de 0,8x0,80x0,80 metros de ancho, largo y profundo. La figura 30 muestra el proceso terminado en la construcción de los muertos.



Figura30: Construcción de muertos o reposaderos de estructura de estructura metálica.

Posterior a esto se procedió a trasladar la estructura metálica que fue soldada y ajustada en una zona aledaña a el puesto de instalación, el transporte de la estructura fue uno de los procesos más complejos y difíciles por su longitud, peso y posibles riesgos en salud para los trabajadores; por ello, se decidió usar el retrocargador 420E como se puede observar en la figura 31.



Figura31: Transporte y traslado de estructura metálica por retrocargador.

Por último, después de haber trasladado o transportado la estructura se soldó y apernó a los muertos contruidos, las figuras 32 y 33 muestran los procesos de instalación final de la estructura, demostrando cómo quedó instalada y cómo se arregló estéticamente con unas láminas en pintura anticorrosiva y con mitigación de luces para los conductores que transitan diariamente por la vía.



Figura 32: Estructura metálica instalada y soldada **Figura33:** Estructura metálica con lámina anticorrosiva.

8.1.8 Varios

8.1.8.1 Mediciones para memorias de cálculo

En los procesos constructivos que se ejecutaron en cada una de las actividades, mensualmente tuve que realizar cálculos de cantidades para pedidos de material si era necesario, fue importante llevar el registro en un cuaderno de apuntes sobre la medición de dimensiones y longitudes en cualquier tipo de actividad. En algunos casos investigué en los registros históricos de la empresa sobre las anteriores fases de este proyecto para poder basarme sobre qué medidas y que formatos se utilizaron para la ejecución de las memorias de cálculo.

Con la ayuda de la comisión topográfica realicé las medidas de las excavaciones y rellenos en las zanjas de la red principal y domiciliarias, también el cálculo de las cantidades de acero utilizadas

en las estructuras de pozos, sumideros, placas piso, tapas de domiciliarias y actividades donde se necesitaron aceros de refuerzo; a medida que se iban instalando las tuberías de diferentes diámetros se llevaba un registro sobre las longitudes de los tramos instalados, teniendo así el dato correcto de las longitudes de tubería. En la memoria de cálculo se incluyeron todos los ítems ejecutados en la obra basados en el presupuesto del proyecto, donde tuve la oportunidad de desarrollar un formato más eficiente y ordenado de una manera más sencilla; obteniendo los mismos resultados con su respectivo registro topográfico.

En la figura 34,35 y 36 se muestra un ejemplo sobre el formato de las memorias de cálculo en las que trabajé haciendo enfoque en algunos ítems o actividades de mayor relevancia en la obra.

DESCRIPCIÓN:		Excavación mecánica en tierra o material granular de 0.00 a 2.50 m de profundidad (incl. estibados y retiro)			
ÍTEM:	2,01	UNIDAD DE MEDIDA:	M3	CANT. EJECUTADA:	440,693
DESCRIPCIÓN			REGISTRO FOTOGRÁFICO		
TRAMO RED PLUVIAL					
Abscisa	Area	Distancia	Volumen		
K0+00	2,4	10	24,000		
K0+10,00	2,4	10	24,500		
K0+20,00	2,5	10	24,750		
K0+30,00	2,45	10	24,250		
K0+40,00	2,4	10	24,500		
K0+50,00	2,5	8,3	30,038		
K0+58,30	4,25	2	6,850		
K0+60,30	2,6	9,1	25,480		
K0+70,00	3	10	30,750		
K0+80,00	3,15	10	28,250		
K0+90,00	2,5	10	24,750		
K0+100,00	2,45	5,4	13,500		
K0+105,40	2,55	2	6,300		
K0+107,40	4,35				
TOTAL		286,5175			



Figura34: Formato de memorias de cálculo utilizados en la excavación.

DESCRIPCION		Instalación de tubería Novafort F794 D= 20in (incl. Lubricante para tubería Pavco)				
ITEM	4.03	UNIDAD DE MEDIDA:		ML	CANT.EJECUTADA:	104,00
DESCRIPCION					REGISTRO FOTOGRÁFICO	
DETALLE		CANTIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	TOTAL
PLL6-PLL4			104			104,00
TOTAL						104,00

Figura35: Formato de memoria de cálculo para instalación de tubería.

DESCRIPCION		Suministro y colocación de concreto plastificante de 3000 psi en pozos de inspección, sumideros y cajas de inspección, incluye cañuelas				
ITEM	5,01	UNIDAD DE MEDIDA:		M3	CANT. EJECUTADA:	13,39
DESCRIPCION					REGISTRO FOTOGRÁFICO	
POZO PL(F-4)						
POZO PR(F-6)						
POZO PL(F-5)						

Figura 36: Formato de memoria de cálculo para construcción de pozos, sumideros y domiciliarias.

8.1.8.2 Desmonte y limpieza de campamento

Para el desmonte y limpieza del campamento que se suministró en el parque Industrial de Bucaramanga 1, bajo la supervisión del ingeniero residente, se desmontó manualmente con personal capacitado y experimentado para este tipo de actividades con sus respectivos elementos de seguridad, como los guantes de carnaza, gafas industriales, botas de seguridad y materiales como alicates, corta frío, palas, carretillas, entre otros; para lograr de esta forma el efectivo desmonte del campamento.

Se encargaron 3 ayudantes de construcción para ejecutar esta actividad, la figura 37 muestra el cómo se desarrolló y desmontó. Inicialmente se decidió empezar a desmontar las paredes que estaban en tejas de zinc y vigas en madera que estaban colocadas y apoyadas, para darle una mayor rigidez a la estructura, la parte eléctrica de esta estructura o campamento se ejecutó por un eléctrico especializado y con conocimiento en este tipo de tareas.



Figura37: Desmonte de paredes en tejas zinc del campamento.

Por último, se ejecutó el respectivo desmonte de las tejas que estaban instaladas en la parte superior de la estructura, donde con su respectivos cuidados y control de seguridad se obtuvo un eficiente desmonte sin ninguna adversidad, problema o accidente dentro del personal; la figura 38 muestra cómo se suministró la limpieza y aseo total del campamento.



Figura 38: Limpieza y aseo de la zona donde estaba el campamento.

8.2 ALCANTARILLADO Y REPOSICIÓN SAN ANDRES

Contrato No. 177-28/195-18 optimización y ampliación del alcantarillado sanitario y pluvial del casco urbano del municipio de San Andrés-Santander.

Tras el periodo como practicante en la empresa y en el mismo cargo que se me fue otorgado inicialmente como practicante en el proyecto “separación de redes de alcantarillado parque industrial 1” nuevamente se me otorgo este cargo como auxiliar de ingeniero residente en el proyecto “reposición e instalación de redes de alcantarillado en San Andrés-Santander”; donde

hasta el momento estoy supervisando, apoyando y cumpliendo con una base de requerimientos establecidos por la entidad contratante. El proyecto inició analizando todos los posibles frentes de trabajo donde se pudo evidenciar que algunas vías y zonas todavía no se podían intervenir, por lo tanto, recurrimos a iniciar en dos frentes de trabajo.

8.2.1 PRELIMINARES

8.2.1.1 REPLANTEO, MEDICIÓN DE LA OBRA

Para dar inicio a la ejecución de la obra fue necesario establecer el respectivo replanteo, control y medición de la obra, donde lo primero que se realizó fue la visita por parte del comité de topografía en el terreno, con los respectivos diseños y planos físicos; posterior a esto, se ejecutó el levantamiento, marcación y medición de toda la zona donde se iba a ejecutar el inicio de la obra, en este caso, se trabajó sobre los dos frentes de obra, teniendo en cuenta lo dicho por el comité de ingenieros. La entidad contratante exigió la construcción de un esquema de cerramiento y medidas de seguridad para la obra, en la cual se utilizaron maderas en rolliza y lona verde. La figura 39 y 40 muestran el procedimiento del cómo se realizó dicha actividad, conociendo así las distancias ya sean longitudinales o laterales de la obra.



Figura 39: Replanteo sobre la carrera3 con
calle 2.



Figura 40: Cerramiento con lona verde sobre
carrera 6 calle 8.

Como se observa en la figura 40 se puede evidenciar el cerramiento que se estableció por parte de la entidad contratante y interventoría de obra, coordinando así que el cerramiento con lona verde quede a una altura mayor a 1.80m; dejando a su vez paso peatonal por los dos lados laterales de la vía.

8.2.1.2 MANEJO DE AGUAS

En el frente de obra establecido en la carrera 3 con calle 2 y basado de que es una reposición de una red combinada de alcantarillado, tras el proceso constructivo y en el continuo paso sobre la ejecución de obra, se presenció el flujo continuo de aguas residuales en las redes existentes las cuales van a ser cambiadas de tubería de gres de 8 pulgadas a tubería Novafort de 16 pulgadas lo

cual fue esencial el control y manejo de aguas de estas redes existentes donde se evidenciaban el flujo continuo ya sea de aguas negras o aguas lluvias, puesto que se suministró un aporte de ideas y supervisión en el control de aguas a medida que se iba avanzando en la construcción de las nuevas redes. La figura 41 evidencia el proceso del cómo se manejó dicho control de aguas evidenciando el flujo de agua constante sobre esta red de tubería existente.



Figura 41: Control de aguas sobre calle 2 carrera 3.

8.2.1.3 CORTE Y DEMOLICIÓN

Para la ejecución del proyecto como tal fue necesario realizar el corte y demolición de los tramos a intervenir sobre un pavimento rígido existente reduciendo o minimizando el daño sobre la vía como tal; se cortó y se demolieron secciones con hasta 21 cm de espesor en concreto en piso, lo cual aumentaba la dificultad de la demolición; ya que, la maquinaria utilizada para cortar el concreto no tiene la capacidad de cortar ese grosor de concreto, por lo cual tocó con ayuda de un compresor demoler con martillos de aire. Durante las demoliciones y excavaciones también se evidenciaron rocas de un volumen elevado que intervenían con el paso continuo sobre la

instalación de tubería, siendo necesario utilizar un roto martillo para poder usar CRAS (cemento rompedor de alta seguridad) y así garantizar la demolición total de estas rocas. La figura 42 y 43 muestra el inicio de la demolición del concreto o pavimento rígido existente a demoler y las demoliciones de rocas encontradas sobre la ejecución del proyecto.



Figura 42: Corte y demolición de pavimento rígido.



Figura 43: Demolición de rocas.

8.2.2 EXCAVACIONES Y RELLENOS

8.2.2.1 EXCAVACIONES

Las excavaciones es una actividad que se realiza en las construcciones y se utiliza para dar cavidad a los diferentes diámetros de tubería siendo así una de las operaciones más riesgosas dentro de este proyecto, por lo tanto, se toman las medidas preventivas a cada instante como lo es la protección de las paredes de excavación donde se deberán colocar entibados generando así la mayor seguridad

para los trabajadores y a la obra en ejecución como tal.

Las excavaciones se realizarán bajo el objetivo general de este proyecto, que es la instalación y reposición de tubería, donde se trabaja según especificaciones y durante el proceso de excavación, que se realizó por medio de maquinaria; siendo utilizadas 2 retro excavadoras caterpillar la 416D y la 420E, se decidieron usar este tipo de maquinarias por la dificultad del terreno y el rendimiento de la obra. Se realizaron excavaciones hasta con 3 metros de profundidad sobre excavaciones en los dos frentes de obra establecidos, teniendo en cuenta todos los riesgos posibles encontrados en este tipo de obra. La figura 44 muestra la dificultad en la cual se está trabajando en este tipo de excavaciones y la profundidad como tal poniendo en riesgo a los trabajadores.



Figura 44: Material rocoso extraído de zanja.

8.2.2.2 COMPACTACIÓN Y RELLENO

Los rellenos y compactaciones son trabajos de suministro y colocación de suelos de material

común, es decir del mismo origen o de material seleccionado que es prestado de otros tipos de zanjas, excavaciones o cualquier zona por su compromiso estructural. Para los rellenos se emplean materiales limpios, adecuados únicamente para este fin, los rellenos y compactaciones inicialmente se establecieron según el material más eficiente encontrado en zonas aledañas al municipio de San Andrés, Santander; los materiales a utilizar para la ejecución de la obra paso a paso según el método constructivo que se esté utilizando. Se inició suministrando un relleno con material de río que según su granulometría sirve como cimentación en la tubería con una cama de 10 cm por debajo de la tubería y un espesor adicional arriba de la cota clave de la tubería para diámetros mayores de 16 pulgadas y para diámetros menores de 16 pulgadas cama de 10cm y se rellena hasta $D/2$; posteriormente se utilizó material seleccionado que es suministrado por zonas aledañas al municipio proveniente de algunos sobrantes de otras excavaciones donde se les hace una selección rigurosa de este material y una autorización por parte de la interventoría de la obra, este material fue compactado por apisonadores manuales. Como se puede evidenciar en la figura 45 se visualiza el tipo de material utilizado para el relleno de material seleccionado con la compactación manual por apisonadores.



Figura 45: Compactación de material seleccionado

INSTALACIÓN Y REPOSICIÓN DE TUBERÍA

8.2.2.3 INSTALACIÓN DE RED PLUVIAL

La instalación de la red pluvial sobre el frente ubicado en la carrera 6 con calle 8 es uno de los tramos mas importantes en este proyecto, debido a las grandes cantidades de escorrentias superficiales que se generan en el municipio de San Andres, Santander; esta red tiene una extensidad de 338,25 metros de tubería instalada, siendo así uno de los tramos más largos dentro del proyecto; también se instalará tubería novafort de 24 pulgadas, esta instalación de red de aguas lluvias tiene un grado de dificultad mas elevado a los otros diámetros de tubería, debido al transporte, profundidades de excavación y cantidad de material a utilizar. Sobre la figura 46 se puede observar la tubería instalada de 24 pulgadas con cama de arena para tubería.

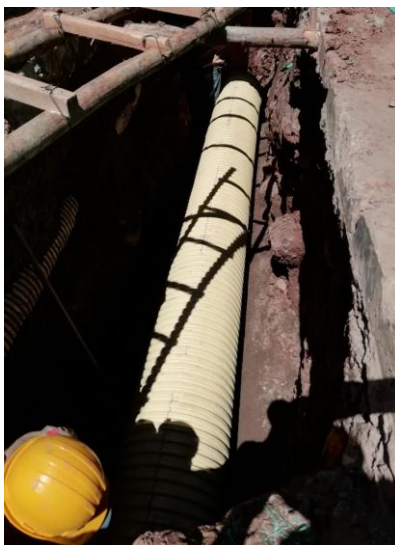


Figura 46: Instalación de tubería de 24 pulgadas.

8.2.2.4 REPOSICIÓN RED COMBINADA

Las tuberías existentes en diferentes sectores del municipio de San Andrés, Santander cuentan con la instalación de tubería de gres y con más de 7 años de servicio, en donde se han presentado problemas de insuficiencia hidráulica, velocidad y diámetro de tubería; aquellos tramos instalados anteriormente no respondían con los mantenimientos que le realizaban periódicamente obteniendo un inundamiento donde evidentemente se notaba el desborde de las grandes cantidades de fluido sobre los pozos de inspección existentes, por lo tanto se decidió como solución la construcción de nuevas redes de acuerdo al plan maestro ejecutado por la entidad contratante sobre el alcantarillado del municipio. La tubería existente era de 8 pulgadas de material de gres lo cual era un diámetro pequeño para el gran caudal que se generaba en estos tramos, según especificaciones de diseño se instalarán tuberías de 16 pulgadas de material novafort. Como se observa en la figura 47 se puede ver la instalación de las nuevas redes con su respectiva cimentación de arena para tubería.



Figura 47: Instalación de tubería por reposición.

9. APOORTE AL CONOCIMIENTO

9.1. APOORTE EN PARQUE INDUSTRIAL DE BUCARAMANGA

Contrato de obra civil No. 10-2018-f5 etapa A con objeto de “construir y/o reposicionar estructuras de alcantarillado y demás obras con el objeto de separar las aguas lluvias de las aguas negras del parque industrial de Bucaramanga en la fase cinco (f5) etapa B”

Durante el inicio de la práctica empresarial en la empresa SERRANO GÓMEZ CONSTRUCCIONES LTDA se me realizó una respectiva inducción resaltando las normativas de la empresa y los lineamientos que tienen respecto a valores y principios de dicha empresa; cabe resaltar, que se me instruyó sobre los posibles riesgos y problemas que se podrían presentar en la ejecución de la obra.

En el transcurso del periodo de aprendizaje en la práctica empresarial se han ejecutado diferentes actividades, labores y charlas técnicas que hacen referencia a todo lo relacionado al tipo de trabajo que se está realizando en la obra, enfatizando una pequeña inducción al personal sobre lo que se va a realizar y los posibles riesgos a los que estaría expuestos. Durante mi periodo de práctica, las actividades que realicé en la obra fueron bajo el cargo de ingeniero auxiliar de residente de obra, por lo tanto, según la experiencia de mi supervisor en el ámbito profesional y su largo recorrido en el campo de obras civiles ha podido instruirme y enseñarme todo lo relacionado al proyecto; cabe resaltar que es de vital importancia tener esta información presente en cualquier tipo de obra.

No obstante, se realizaron diferentes actividades tales como topografía, interventoría y seguridad, de las cuales se han ligado una serie de actividades donde realicé investigaciones sobre cómo manejar el personal de obra, sacar cantidades de obra, cumplir con especificaciones técnicas según lo propuesto en el diseño inicial del proyecto, el cumplimiento de los objetivos y obligaciones pactadas por parte del contratista con el contratante y el apoyo en la ejecución de ensayos de densidad y proctor.

En este caso la obra en la que estoy realizando mi periodo de práctica empresarial es la separación de las aguas lluvias y las negras en su fase 5B del parque industrial de Bucaramanga 1, la metodología sobre la cual se está realizando dicho proceso y ejecución de la obra es la norma ISO 31000, Norma técnica colombiana, 2011. Cabe resaltar que dicha metodología es presenciada en cualquier tipo de obra y es muy eficiente en la ejecución de cualquier tipo de proyecto.

Algunas de las recomendaciones que quiero resaltar es tener siempre presente los posibles riesgos que puede tener el personal al operar cualquier tipo de maquinaria o herramientas de construcción que utilizan en su día a día, también cabe resaltar que se debe garantizar el bienestar y seguridad de la comunidad aledaña a la obra al no generar algunas molestias o riesgos en su vida diaria, por eso es muy importante tener un plan de contingencia sobre alguna eventualidad presente.

Durante este periodo de practica aprendí sobre la importancia de una red de alcantarillado, puesto que es un servicio básico fundamental en cualquier comunidad o región, dicha red de alcantarillado es usada para recoger y transportar las aguas, ya sean de lluvias o negras, también aprendí sobre los requerimientos pendientes que se deben tener en cuenta en la realización de una red de alcantarillado; ya que son estructuras hidráulicas que pueden funcionar por gravedad o bajo

presión, por lo tanto antes de iniciar la ejecución del proyecto de separación de aguas tenían un funcionamiento combinado donde afectaba directamente la calidad del agua, la vida acuática y los grandes problemas sanitarios que se presentan a medida que transcurre el tiempo. Se decidió separar las aguas lluvias que llegan directamente al río de oro de Girón, Santander que pasa a pocos metros de dicha localización de trabajo y así poder tener una eficiente red de alcantarillado y mitigar la contaminación.

Por último, fue de vital importancia la experiencia y conocimiento que se instruyeron bajo la supervisión y responsabilidad del supervisor de práctica e ingeniero residente de obra en una actividad como lo es el suministro de pavimento flexible TIPO MDC-2, donde se especificaron y detallaron las principales normas y actividades que se deben tener en cuenta al momento de ejecutar el cajeo, la imprimación del área a pavimentar con emulsión asfáltica y el suministro del pavimento flexible. Bajo el cargo del ingeniero residente se hicieron diferentes tareas que ligadas a la experiencia y tiempo trabajado en campo en esta actividad por parte de la ingeniería, se efectuó un suministro exitoso del pavimento desde la función del niveletero hasta el nivel y pendiente de bombeo que ya existía o se había suministrado en la vía, con cosas tan básicas que son también el acompañamiento del aparato VIBROMAX con el riego de ACPM en los rodillos y suministro de agua, para que el pavimento no quede con porosidades y no se pegue a los rodillos metálicos del aparato dañando estéticamente el cuerpo del pavimento.

9.2 APOORTE EN REPOSICIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA SAN ANDRÉS

En optimización y ampliación del alcantarillado sanitario y pluvial del casco urbano del municipio de san

Andr es-Santander

Durante la práctica empresarial, los aportes brindados en la empresa Serrano Gómez construcciones Ltda, a el proyecto que se encuentra localizado en el municipio de San Andrés – Santander, y en donde se hizo presencia permanente de la obra, estuvieron basados en un control más ordenado de las actividades a ejecutar, también a un buen rendimiento de obra y eficiente control de materiales de construcción; adicional de un buen manejo de la bitácora de obra, que permitió más eficacia y organización a la hora de revisar las labores del día.

Paralelamente a esto, la elaboración de actas de corte y las memorias de cálculo de cantidades se elaboraron con menor dificultad, gracias a la ejecución oportuna, adecuada y reglamentaria que se dio durante el proceso de la práctica.

Teniendo en cuenta la experiencia de mi supervisor de práctica y de los comité de ingeniería presentes en este proyecto, se resaltó la dificultad de las excavaciones, debido a las grandes profundidades y riesgos que se presentaron por derrumbes en el terreno natural; ya que el terreno es de tipo rocoso, con un nivel freático moderado y vibraciones peligrosas que se ejecutan por maquinarias y sobreanchos por extracción de rocas. Debido a lo anterior, fue importante generar los respectivos entibados y parales laterales en las placas de piso intervenidos, para así poder garantizar que ningún trabajo o persona que se encontrara dentro de la excavación o zanja estuviese en riesgo.

No obstante, es muy importante tener en cuenta el tipo de material que se vaya a utilizar, ya sea en cuestión de suministro de cimentación de tubería o rellenos con material seleccionado, en diferentes casos es muy difícil garantizar material de primera por la localización de la obra y de el tipo material que se pueda encontrar en zonas aledañas a el proyecto, por esto, es muy importante revisar y seleccionar el material mas adecuado garantizado una compactacion eficiente arrojando así excelentes resultados de densidades.

Pues debe ser primordial garantizar que la estructura como tal del suelo está en las mejores condiciones

para que se pueda tener un flujo constante y seguro de paso peatonal y vehicular.

10. CONCLUSIONES

Dentro del periodo de la práctica empresarial se aplicaron y fortalecieron los conocimientos en los diferentes aspectos dentro de un proyecto en ejecución, como lo son los diseños, apoyo topográfico, mediciones, seguimiento de normativas, seguridad social en el trabajo, verificaciones de especificaciones técnicas de construcción de sistemas de alcantarillado; entre otras actividades en las cuales se logró mejorar la calidad profesional del practicante.

Se realizó la supervisión y apoyo en la ejecución del proyecto bajo la responsabilidad del ingeniero residente y el auxiliar de ingeniero(a) residente, identificando que es de vital importancia la presencia de un ingeniero para la revisión, seguimiento en todas las etapas de construcción en la obra, lo que generará un alto índice de eficiencia y rendimiento en la culminación del proyecto, obteniendo excelentes resultados en tiempo y presupuesto.

Para el cálculo de cantidades y memorias de cálculo es de vital importancia tener algunos registros históricos sobre proyectos similares ejecutados por la empresa, optimizando y mitigando posibles anomalías dentro del proceso constructivo de las memorias de cálculo y el cálculo de cantidades, tomando medidas en campo para garantizar las dimensiones reales ejecutadas.

El proceso constructivo sobre la instalación de un pavimento flexible se trabaja de igual forma en cualquier zona de trabajo u obra por igual, teniendo en cuenta los procedimientos que se especifican en las normas exigidas por el instituto nacional de vías (INVIAS) porque son indispensables, ya que las condiciones y características de cada zona de trabajo se dan con espesores, anchos de calzada, durabilidad, resistencia, funciones, entre otras.

En el suministro, extensión y compactación del material bituminoso o pavimento flexible se debe

tener en cuenta la temperatura, ya que esta actividad afecta directamente la durabilidad; por esto es importante ir monitoreando y controlando la temperatura del material bituminoso haciendo primordial el suministro de pavimento flexible.

En el momento de establecer una toma de decisiones respecto a la forma o método a ejecutar en cualquier tipo de actividad, es fundamental prestar la mayor atención en cualquier toma de decisiones por parte del cuerpo de ingenieros, puesto que, los profesionales cuentan con una experiencia más extensa y conocimiento en campo.

11. RECOMENDACIONES

Para el cálculo de cantidades de obra en cada una de las actividades de demolición, excavación, rellenos y entre otras, es recomendable tomar medidas reales en campo y no siempre confiar en los planos y registros topográficos; ya que en ocasiones se presentan algunas anomalías dentro de cada una de las actividades.

Es recomendable mantener el acompañamiento completo del ingeniero residente y supervisor de práctica, puesto que el proyecto está bajo la responsabilidad del residente y el criterio de este en todas las ejecuciones de las actividades de manera correcta. Además del acompañamiento en campo es sugerible actualizar el control de los registros topográficos y las memorias de cálculo quincenalmente.

Trabajar con personal y con la comunidad como tal no es fácil, por eso se recomienda mantener carácter, seguridad y responsabilidad en cualquier tipo de decisión o controversia en el área de trabajo, por lo tanto, no es recomendable tener algún tipo de conflicto con la comunidad y mantener un ambiente pacífico y trabajador.

Al hacer un transporte o traslado de una estructura metálica tan grande como lo es un paso elevado o una cercha metálica, es recomendable que se mantenga la mayor responsabilidad posible por parte de los entes encargados de la seguridad de cada una de las personas que están laborando en dicha actividad y personas naturales presentes por la zona; tomando las mejores decisiones posibles y mitigando cualquier presencia o eventualidad de un posible accidente.

En el suministro de material bituminoso tipo MDC-2 o pavimento flexible es importante tener y manejar un control sobre la temperatura a la que se aplicará el pavimento por temas de

compactación y manejabilidad del material, por lo que es fundamental aplicar aceite combustible para motores (ACPM) para que el material bituminoso no se adhiera al rodillo de la máquina que se esté utilizando para la compactación de este, y así no dañar estéticamente la capa de rodadura que queda a la vista.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asfaltart. (2009). Mezcla asfáltica en caliente tipo mdc-2, ficha mcd-2, p. 2.

Flórez, J. (2016). Apoyo en la construcción alcantarillado pluvial caño la arrocería entre las calles 7a y 10 en el casco urbano del Municipio de Cimitarra. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

Gómez, S. (2014). Práctica Empresarial en la firma contratista Alfonso Vega Albino como Auxiliar de Ingeniería Civil, Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

Instituto Nacional de Vías, (2012). Especificaciones generales de construcción de carreteras. Riego de imprimación, Cap.4.

Instituto Nacional de Vías, (2013). Densidad o masa unitaria del suelo en el terreno método del cono y arena. INV E-161-13.

Jiménez, F. (2016). Apoyo técnico en el proceso de ejecución de obra vial y obras de acueducto y alcantarillado contratadas por JCJG Ingeniería S.A.S. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

Ley 400 de 1997, Cap. 5 Art 38 de la República de Colombia, 25 de agosto de 1997.

Ley 842 de 2003 de la República de Colombia, Diario Oficial No. 45.340, del 14 de octubre de 2003.

Loaiza, J. (2008). Interventoría ambiental de las obras y mantenimiento del sistema de agua potable y alcantarillado del municipio de río grande. Facultad de ingeniería ambiental, universidad pontifica bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

López, R. (1995). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados: Sistemas de alcantarillados. Editorial escuela colombiana de ingeniería, 2da edición.

Navas, S. (2017). Seguimiento al proceso de pavimentación acorde al sistema de gestión de calidad de Tecnopavimentos S.A. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

Norma sismo resistente (2010). Concreto estructural Capitulo C.3.Materiales. (NSR-10).

NTC-ISO 31000 de la Norma Técnica Colombiana, de 16 de febrero de 2011.

Normas y especificaciones. (2012). Afirmados subbases y bases. INVIAS, Cap. 3.

Normas y especificaciones generales de construcción. (2013). Redes y acometidas de alcantarillado. Ingeniería y construcción, 8, 1-82.

Oviedo, K (2013). Práctica empresarial para el apoyo en las labores relacionadas con la supervisión de las obras de redes internas y externas de alcantarillado en edificaciones y/o urbanizaciones. Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

Rondón, H. & Reyes, F. (2015). Pavimentos Materiales, Construcción y diseño: Generalidades sobre pavimento. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Rondón, H. & Reyes, F. (2015). Pavimentos Materiales, Construcción y diseño: Pavimento flexible. Bogotá: Ecoe Ediciones.

