

**APOYO EN LA EJECUCIÓN Y CONTROL A PROYECTOS DE INGENIERÍA
CIVIL EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA**

**PRESENTADO POR
BRAYAN ANDRÉS SÁNCHEZ ARENAS
ID: 000223390**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2019**

**APOYO EN LA EJECUCIÓN Y CONTROL A PROYECTOS DE INGENIERÍA
CIVIL EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA**

BRAYAN ANDRÉS SÁNCHEZ ARENAS

ID: 000223390

DIRECTOR ACADÉMICO

Ing. PhD. NÉSTOR IVÁN PRADO GARCÍA

Ingeniero Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL

Ing. CRISTIAN RANGEL

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, 5 de Julio de 2019

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y permitirme alcanzar todas las metas que me he propuesto, por ser mi guía y acompañarme en cada decisión que he tenido que tomar.

A mis padres, Edgar y Olga, por su esfuerzo y dedicación para brindarme el estudio, por su apoyo constante en los momentos difíciles y sus enseñanzas para convertirme en una mejor persona. Los amo.

A mis hermanos, Yessica y Erik, quienes son parte de mi motivación para salir adelante y superar todas las pruebas.

A mi novia Laura, quien me acompañó desde el inicio de la carrera, se convirtió en mi consejera, colega y mejor amiga, brindándome todo su amor y apoyo incondicional.

A mis abuelos, tíos, primos y demás familiares, quienes de una u otra manera me acogieron y brindaron sus consejos en distintos momentos de mi formación como ingeniero.

AGRADECIMIENTOS

A Julián Díaz, por brindarme la oportunidad de realizar la práctica en su empresa, por todos los consejos y enseñanzas que aportó en mi formación como ingeniero civil.

A todo el equipo de trabajo de JAD Ingeniería S.A.S., Maribel, Jonathan, Omar, Leidy, Luisa y Luz, quienes se convirtieron en mi segunda familia transmitiéndome sus conocimientos en cada uno de los campos en los que laboré.

A mi director, el ingeniero Néstor Prado quien me orientó y guió en el proceso de realización de la práctica empresarial.

A los docentes de la Universidad Pontificia Bolivariana por contribuir en mi formación académica y personal durante el transcurso del pregrado.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS	ix
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	x
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE	xi
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GENERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. GLOSARIO.....	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
4.1 Información Corporativa.....	4
4.2 Reseña Histórica	4
4.3 Misión	4
4.4 Visión.....	5
4.5 Principios de la Empresa	5
4.6 Compromisos	5
4.7 Valores de la Empresa.....	6
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
5.1 Proyecto 1: ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GIMNASIOS AL AIRE LIBRE Y ESPACIOS RECREATIVOS Y DEPORTIVOS DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER.	7
5.2 Proyecto 2: REPOSICIÓN RED DE CONDUCCIÓN ACUEDUCTO SECTOR BARRIO “VILLA LINA” EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA-SANTANDER.	10
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	11
6.1 Proyecto 1: ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GIMNASIOS AL AIRE LIBRE Y ESPACIOS RECREATIVOS Y DEPORTIVOS DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER.	11
6.2 Proyecto 2: REPOSICIÓN RED DE CONDUCCIÓN ACUEDUCTO SECTOR BARRIO “VILLA LINA” EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA-SANTANDER.	29
7. APORTE AL CONOCIMIENTO	58
8. CONCLUSIONES	60
9. BIBLIOGRAFÍA.....	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo JAD Ingeniería S.A.S _____	6
Figura 2. Ubicación Polideportivo Los Tigres _____	8
Figura 3. Ubicación Polideportivo Campo Verde _____	9
Figura 4. Ubicación Polideportivo Quinta Granada _____	9
Figura 5. Ubicación Barrios Villa Lina y Bariloche II _____	10
Figura 6. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 1) _____	12
Figura 7. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 2) _____	14
Figura 8. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 3) _____	15
Figura 9. Registro Fotográfico de Parques y Polideportivos (Semana 4) _____	17
Figura 10. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 5) _____	19
Figura 11. Registro Fotográfico de Parques (Semana 6) _____	20
Figura 12. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 9) _____	22
Figura 13. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 10) _____	23
Figura 14. Pintura epóxica con base solvente para pintado de canchas _____	23
Figura 15. Registro Fotográfico del Polideportivo Campo Verde (Semana 13) _____	24
Figura 16. Registro Fotográfico (Semana 14) _____	25
Figura 17. Registro Fotográfico de Polideportivo Los Tigres (Semana 15) _____	26
Figura 18. Registro Fotográfico del Polideportivo Los Tigres (Semana 16) _____	28
Figura 19. Registro Fotográfico del Polideportivo Quinta Granada (Semana 17) _____	29
Figura 20. Registro Fotográfico Villa Lina (Semana 1) _____	30
Figura 21. Cálculo de concreto para andenes y sardineles en Villa Lina _____	31
Figura 22. Registro Fotográfico Villa Lina (Semana 2) _____	32
Figura 23. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 3) _____	34
Figura 24. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 4) _____	35
Figura 25. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 5) _____	36
Figura 26. Registro Fotográfico de Bariloche (Semana 6) _____	38
Figura 27. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 8) _____	39
Figura 28. Registro Fotográfico de Bariloche y Villa Lina (Semana 9) _____	40
Figura 29. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 10) _____	41
Figura 30. Esquema de empalme (Accesorios y tubería) _____	42
Figura 31. Registro Fotográfico Empalme en Villa Lina (Semana 11) _____	43
Figura 32. Esquema concreto cubicado en Bariloche II _____	47
Figura 33. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 13) _____	48
Figura 34. Registro Fotográfico Villa Lina (Semana 14) _____	49
Figura 35. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 15) _____	50
Figura 36. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 15) _____	52
Figura 37. Esquema accesorios y tubería instalados en el barrio Bariloche II _____	53
Figura 38. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 17) _____	54

Figura 39. Cálculo y cubicación del concreto.	55
Figura 40. Levantamiento topográfico del proyecto finalizado.	56
Figura 41. Registro Fotográfico Pavimentación (Semana 18)	58
Figura 42. Programación de obra “CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA EN CONCRETO REFORZADO VÍA VEREDA TUBAVITA EN EL MUNICIPIO DE VÉLEZ, SANTANDER”	60

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Listado de Gimnasios y Polideportivos	7
Tabla 2. Cotización equipos para gimnasios al aire libre	16
Tabla 3. Presión alcanzada por hora.....	44

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO EN LA EJECUCIÓN Y CONTROLA PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA.

AUTOR(ES): Brayan Andres Sánchez Arenas

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Nestor Iván Prado García

RESUMEN

La práctica empresarial fue realizada en JAD Ingeniería S.A.S. durante un periodo de cuatro (4) meses, el presente informe abarca todo lo realizado en la práctica empresarial donde se participó en la ejecución de dos (2) proyectos: ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GIMNASIOS AL AIRE LIBRE Y ESPACIOS RECREATIVOS Y DEPORTIVOS y REPOSICIÓN RED DE CONDUCCIÓN ACUEDUCTO SECTOR BARRIO "VILLA LINA", ambos localizados en el casco urbano del municipio de Piedecuesta. Este informe contiene toda la información correspondiente a los dos proyectos, con su respectivo registro fotográfico, descripción de las actividades desarrolladas y aportes realizados por parte del estudiante hacia la empresa. Durante la práctica se obtuvo conocimientos tanto en el campo administrativo como en la ejecución de obras, incluyendo actividades como la elaboración de actas, informes, cuentas de cobro, instalación de tuberías, accesorios, demolición de carreteras, excavaciones, pavimentación en concreto, construcción de polideportivos y gimnasios al aire libre.

PALABRAS CLAVE:

Acueducto, Tubería, Reposición, Mantenimiento, Pavimento rígido, Excavación.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT FOR THE EXECUTION AND CONTROL OF CIVIL ENGINEERING PROJECTS IN THE TOWNSHIP OF PIEDECUESTA.

AUTHOR(S): Brayan Andres Sánchez Arenas

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Nestor Iván Prado García

ABSTRACT

The business practice was performed in JAD Ingeniería S.A.S. during a period of four (4) months, this report covers everything that has been done in the business practice where two (2) projects were carried out: ADAPTATION AND MAINTENANCE OF OUTDOOR GYMS AND RECREATIONAL AND SPORTS PLACES and REPOSITION OF DRIVING NETWORK AQUEDUCT SECTOR DISTRICT "VILLA LINE", both located in the urban helmet of the municipality of Piedecuesta. This report contains all the information corresponding to the two projects, with their respective photographic record, description of the activities developed and contributions made by the student to the company. During the practice, knowledge was obtained both in the administrative field and in the execution of works, including activities such as the preparation of proceedings, reports, collection accounts, installation of pipelines, road demolition, excavations, accessories, paving in concrete, construction of sports centers and outdoor gyms.

KEYWORDS:

Aqueduct, Pipelines, Replenishment, Maintenance, Rigid Pavement, Excavation.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

El siguiente informe describe las actividades realizadas durante el periodo de 18 semanas que abarcan el 5 de Marzo al 5 de Julio del 2019, correspondientes a la modalidad de práctica en la empresa JAD Ingeniería S.A.S. como apoyo en las labores de ingeniería.

Dicha práctica se llevó a cabo principalmente en el municipio de Piedecuesta en la ejecución de los proyectos: **ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GIMNASIOS AL AIRE LIBRE Y ESPACIOS RECREATIVOS Y DEPORTIVOS DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER** y **REPOSICIÓN RED DE CONDUCCIÓN ACUEDUCTO SECTOR BARRIO “VILLA LINA” EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA-SANTANDER**, durante cuatro (4) meses se desempeñaron las labores de ingeniero residente, llevando a cabo el apoyo, seguimiento y ejecución de las actividades descritas en el objeto contractual de cada proyecto. En cuanto al área administrativa se elaboraron constantemente bitácoras, informes de avance, cartas, actas y cuentas de cobro frente a las entidades estatales, demostrando gráfica y cuantitativamente lo plasmado en obra.

Además, el tiempo de la práctica alcanzó a cubrir las labores iniciales de un nuevo proyecto en el cual participa la empresa, llamado: **CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA EN CONCRETO REFORZADO VÍA VEREDA TUBAVITA EN EL MUNICIPIO DE VÉLEZ, SANTANDER.**

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la práctica empresarial en JAD Ingeniería S.A.S. como Trabajo de Grado en la revisión y ejecución de procesos constructivos en las obras designadas por la empresa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar las diferentes actividades constructivas, realizando un seguimiento fotográfico con su respectivo análisis y observación.
- Realizar lo pactado en la programación de la obra, cumpliendo los requisitos y tiempos establecidos.
- Elaborar informes de avance de obra donde se presenten las memorias de cálculo, cantidades de material y actividades realizadas.
- Realizar la programación de las actividades a realizar mediante el uso de herramientas computacionales.
- Desarrollar y presentar las bitácoras de obra a la empresa, sobre las actividades ejecutadas.

3. GLOSARIO

Agua Potable: Agua que ha sufrido una serie de procesos fisicoquímicos para permitir su consumo por la población humana sin producir efectos adversos en la salud. [1]

Bitácora: Instrumento que identifica los procesos realizados durante un tiempo determinado, indicando las cantidades de materiales, maquinaria y personal que se ha utilizado en la ejecución de dichas labores.

Concreto MR: Tipo de concreto utilizado generalmente en zonas donde se presenten repeticiones constantes de vehículos pesados y cargas uniformemente repartidas, esta nomenclatura se establece de esa forma ya que al someter las losas a cargas dinámicas, los esfuerzos de flexión internos del concreto se acercan más a su resistencia última a la flexión, que los esfuerzos internos de compresión a su resistencia última a la compresión. [2]

Contratista: Persona natural o jurídica que presta sus servicios para la ejecución del objeto contractual, su función se basa en construir o reparar la obra que requiere el ente estatal. [3]

Contrato: Negocio que se celebra entre las entidades estatales y el contratista para la ejecución de una obra de construcción o mantenimiento sobre bienes inmuebles, donde se imponen las obligaciones que debe cumplir el adjudicatario. [4]

Escombros: Residuo generado en la demolición y destrucción de algún tipo de estructura, dando como resultado objetos de diferentes formas, texturas, pesos y tamaños, los cuales no pueden ser aprovechados ni darles un uso. [5]

Pozo de Inspección: Estructura construida generalmente en ladrillo con forma cilíndrica y en la parte superior presenta una tapa en hierro removible, la cual permite la ventilación y el acceso para realizar su respectivo mantenimiento. [1]

Red de conducción: Sistema diseñado para realizar el transporte eficiente de agua potable, partiendo desde la planta de tratamiento, hasta la acometida de cada una de las viviendas suscritas a la empresa prestadora de servicios públicos. [1]

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

4.1 Información Corporativa

La sociedad JAD INGENIERIA S.A.S con número de identificación tributaria NIT: 900.594.112-1 tiene por objeto social el desarrollo de proyectos dinámicos y de infraestructura, estudio, diseño y planeación, tecnificación contratación y ejecución de toda clase de obras civiles, edificaciones y bienes inmuebles en general tanto del sector público como privado, así como la realización en ellas de movimientos de tierra y preparación del terreno, adiciones, mejoras, modificaciones, restauraciones, reparaciones servicios técnicos y de consultoría en los diferentes campos de la ingeniería civil y la realización de trabajos, estudios, consultorías y proyectos en materia de urbanismo y arquitectura.

4.2 Reseña Histórica

Desde hace 5 años, la empresa viene surgiendo y creciendo, ejecutando proyectos de obras de infraestructura del estado y de particulares dando siempre los mejores resultados en durabilidad, funcionalidad, cumplimiento, economía y responsabilidad para con sus clientes, ubicándose en el sector de la construcción de forma competitiva, fomentando la innovación y nuevas tendencias en proyectos, con el fin de superar las expectativas de sus clientes.

Así mismo, conforme a las necesidades y expectativas alrededor del mercado, en su crecimiento ha ampliado su campo de acción y ocupacional para lo cual cuenta con maquinaria propia, personal cada vez más competente y una estructura organizacional fortalecida.

La organización no es ajena a los cambios, a la mejora, la competitividad, y las altas exigencias de clientes, para lo cual estableció el sistema de gestión de calidad como estrategia para aumentar la satisfacción del cliente y la eficiencia que han sido siempre características de la organización.

4.3 Misión

Constructora JAD INGENIERIA S.A.S, construye obras de carácter arquitectónico y civil de uso residencial, institucional, privado y el sector público, que suplen las necesidades básicas, de comodidad, funcionalidad y estabilidad, constituidos como compromisos con sus clientes, la comunidad y el Estado, mediante trabajo organizado con calidad, para el beneficio integral de la organización y de sus clientes.

4.4 Visión

Constructora JAD INGENIERIA S.A.S, Hacia el año 2025, será una organización empresarial de construcción y aplicaciones de ingeniería y arquitectura de gran solidez, reconocida a nivel nacional por su gestión de innovación en proyectos de calidad, de proyección competitiva y vanguardista en el sector de la construcción, comprometida con el bienestar y desarrollo de la región y del país.

4.5 Principios de la Empresa

Constructora JAD INGENIERIA S.A.S establece, promulga y mantiene como valores y principios la calidad, como una responsabilidad de todos para con el cliente y la comunidad; Creatividad y Seguridad como el espíritu de nuestra empresa; Tecnología e innovación, como respuesta a las necesidades de nuestros clientes; Honestidad y disciplina, como el compromiso de nuestra gente; Delegación como medio de confianza y crecimiento; con la firme convicción de que bajo dichos valores y principios seremos competentes productores del bienestar para nuestros clientes y propio.

Valoramos la integridad, coherencia y compromisos en todas nuestras actuaciones; Desarrollo humano integral de nuestros empleados; Lugares de trabajo seguros saludables y armónicos, respeto por el desarrollo sostenible del Ecosistema; Calidad mejoramiento continuo agilidad y confiabilidad con todos nuestros servicios; Atención individualizada a nuestros clientes; Organización del trabajo por equipos en la dirección de los procesos; Oportunidad y responsabilidad en las decisiones; Trato sincero y directo.

4.6 Compromisos

- ✓ Brindar un trato amable a los usuarios, clientes, empleados y proveedores de JAD INGENIERIA S.A.S,
- ✓ Garantizar la confidencialidad y privacidad de la información suministrada por el cliente y la obtenida como resultado de los servicios.
- ✓ Ofrecer resultados confiables.
- ✓ Disponer de un buzón de sugerencias y formato de encuestas que le permitan conocer las inquietudes, quejas y/o reclamos y observaciones con el fin de mejorar el servicio
- ✓ prestado.
- ✓ Resolver las quejas presentadas por el cliente de acuerdo con el procedimiento establecido.

4.7 Valores de la Empresa

- ✓ **DEDICACION:** Responsabilidad, compromiso y pasión con lo que hacemos.
- ✓ **TRANSPARENCIA:** Comunicación constante, honestidad y claridad en nuestros informes.
- ✓ **RESPECTO:** Con nuestros clientes, colaboradores y socios, lo cual genera confianza e integración.
- ✓ **SOLIDARIDAD:** Mantenernos concentrados en nuestros compromisos, trabajando con espíritu de equipo y manteniendo enfocada nuestra mente en satisfacer las necesidades de nuestros clientes y así proyectarnos nacional e internacionalmente.



Figura 1. Logo JAD Ingeniería S.A.S

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 Proyecto 1: ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GIMNASIOS AL AIRE LIBRE Y ESPACIOS RECREATIVOS Y DEPORTIVOS DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER.

Objeto: El proyecto se sintetiza en la adecuación y mantenimiento de los espacios deportivos, gimnasios al aire libre y parques infantiles del municipio de Piedecuesta con el fin de mejorar los espacios recreativos para el beneficio de la comunidad del municipio de Piedecuesta.

Socialización del proyecto: Teniendo en cuenta que dentro del plan de desarrollo del municipio se está desarrollando estrategias y prioridades con el objeto de diseñar e implementar proyectos para estimular la formación y desarrollo de la comunidad piedecuestana, fomentando el sano esparcimiento.

Dichas obras permitirán la realización de actividades culturales y deportivas que promoverán la interacción social entre la comunidad, creando un sentido de pertenencia de estos espacios donde pueden convivir de manera segura.

Tipo de contrato: Contrato de obra pública.

Partes contratantes: La oficina gestora del contrato es la Secretaría de Infraestructura del municipio de Piedecuesta.

Valor Inicial: Seiscientos cuarenta y un millones cuatrocientos cincuenta y dos mil novecientos veintisiete pesos (\$ 641.452.927) M/CTE

Localización geográfica: El proyecto se lleva a cabo en las siguientes direcciones del municipio de Piedecuesta:

En la Tabla 1 se enlistan los barrios en los que se construyeron gimnasios al aire libre y los polideportivos que se remodelaron con su respectiva ubicación geográfica (Figuras 2, 3 y 4):

Tabla 1. Listado de Gimnasios y Polideportivos

GIMNASIOS AL AIRE LIBRE	POLIDEPORTIVOS
<ul style="list-style-type: none">• Cataluña• Galicia• Campo verde• Palermo I	<ul style="list-style-type: none">• Polideportivo Los Tigres (Figura 2)• Polideportivo Campo Verde (Figura 3)

<ul style="list-style-type: none"> • Refugio • Argentina • Santelmo I • Molino • Cabecera II etapa • Cabecera I etapa • San Cristóbal • San Francisco • Coaviconza • San Antonio • Candelaria • Hoyo grande • Paseo del puente • Portal del valle • Tejaditos • Cerros del Mediterráneo 	<ul style="list-style-type: none"> • Polideportivo Quinta Granada (Figura 4)
---	---

Ubicación de Polideportivos

- Polideportivo Los Tigres

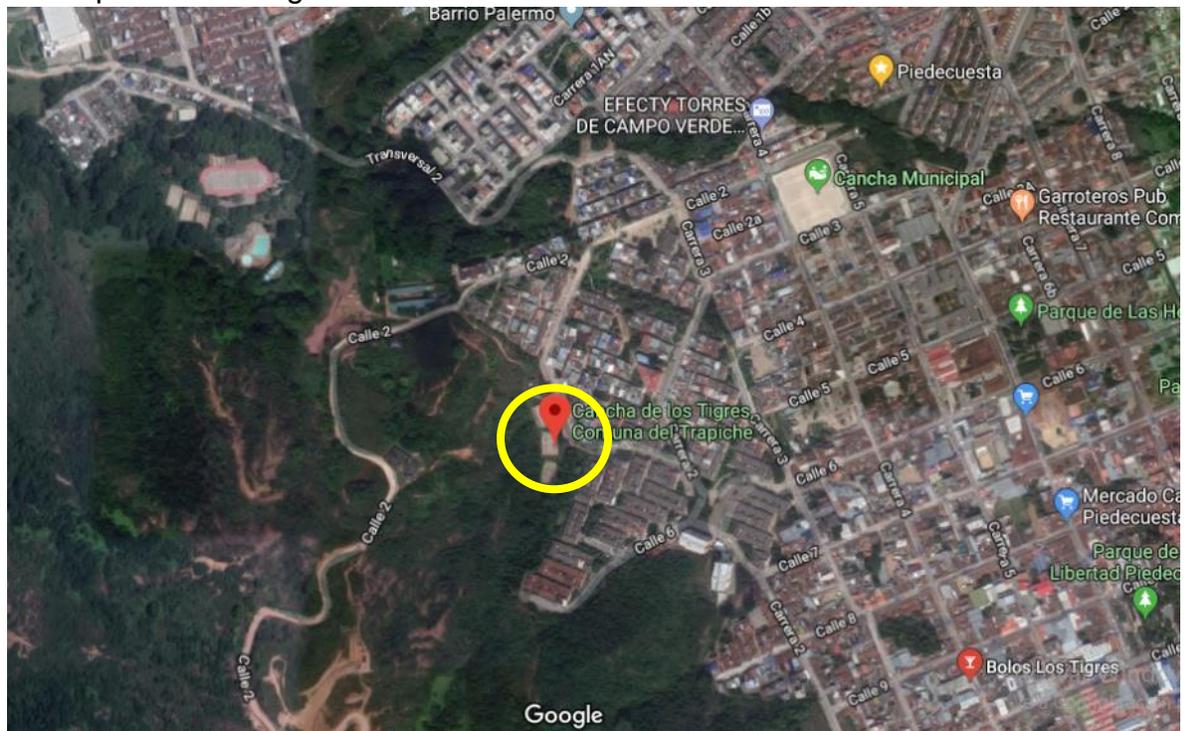


Figura 2. Ubicación Polideportivo Los Tigres

- Polideportivo Campo Verde

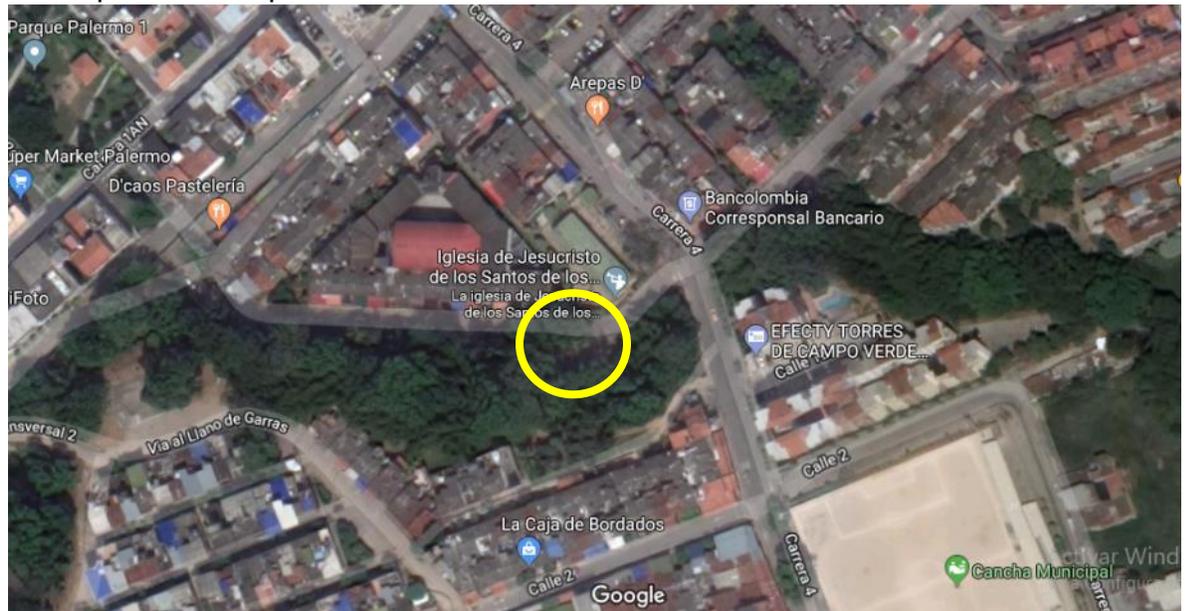


Figura 3. Ubicación Polideportivo Campo Verde

- Polideportivo Quinta Granada

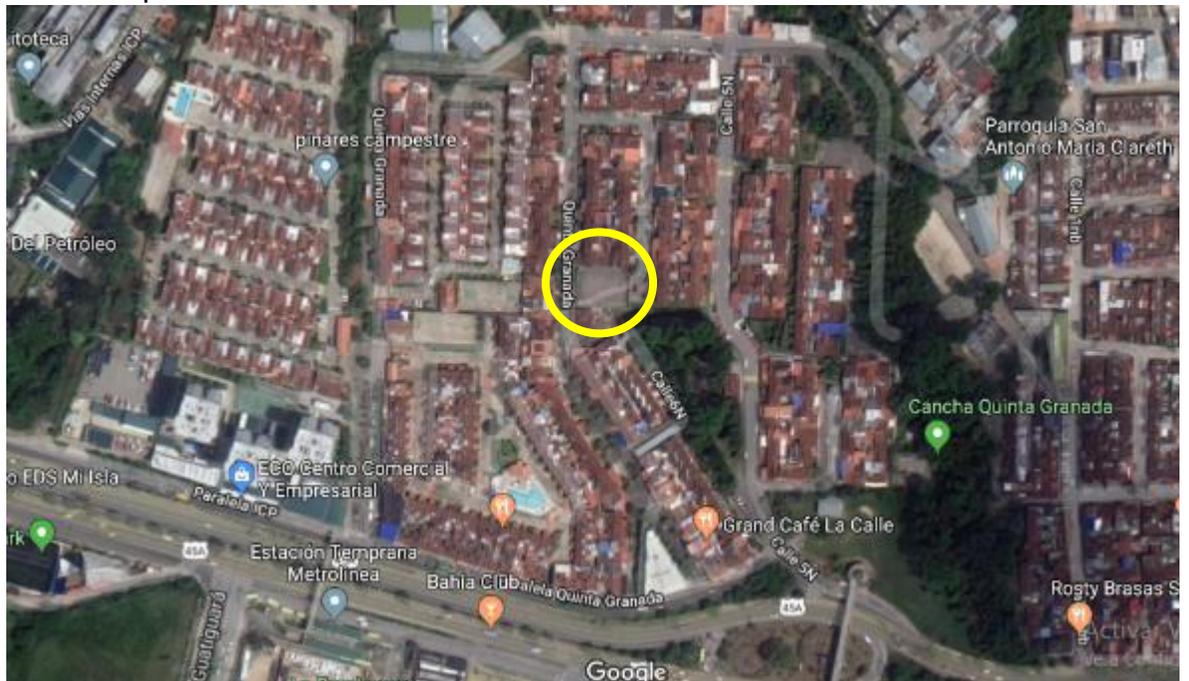


Figura 4. Ubicación Polideportivo Quinta Granada

5.2 Proyecto 2: REPOSICIÓN RED DE CONDUCCIÓN ACUEDUCTO SECTOR BARRIO “VILLA LINA” EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA-SANTANDER.

Objeto: El proyecto se sintetiza en la reposición de la red de conducción del acueducto en el barrio Villa Lina, con el fin de optimizar el servicio y distribución de agua potable, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Socialización del proyecto: Teniendo en cuenta el artículo 365 de la Constitución Política de Colombia, el cual señala que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del estado y que es deber de este asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes, y que dentro del plan de desarrollo del municipio se están desarrollando estrategias para mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio, se estableció la necesidad de realizar la reposición y modernización de las redes de conducción del acueducto ubicadas en el barrio Villa Lina.

Tipo de contrato: Contrato de obra pública.

Partes contratantes: La oficina gestora del contrato es la Empresa Piedecuestana De Servicios Públicos ESP.

Valor Inicial: Quinientos diecinueve millones setenta y tres mil sesenta y cinco pesos (\$519.073.065) M/CTE

Localización geográfica: Se encuentra localizado en los barrios Villa Lina y Bariloche II en el municipio de Piedecuesta, Departamento de Santander; como se indica en la Figura 5.:

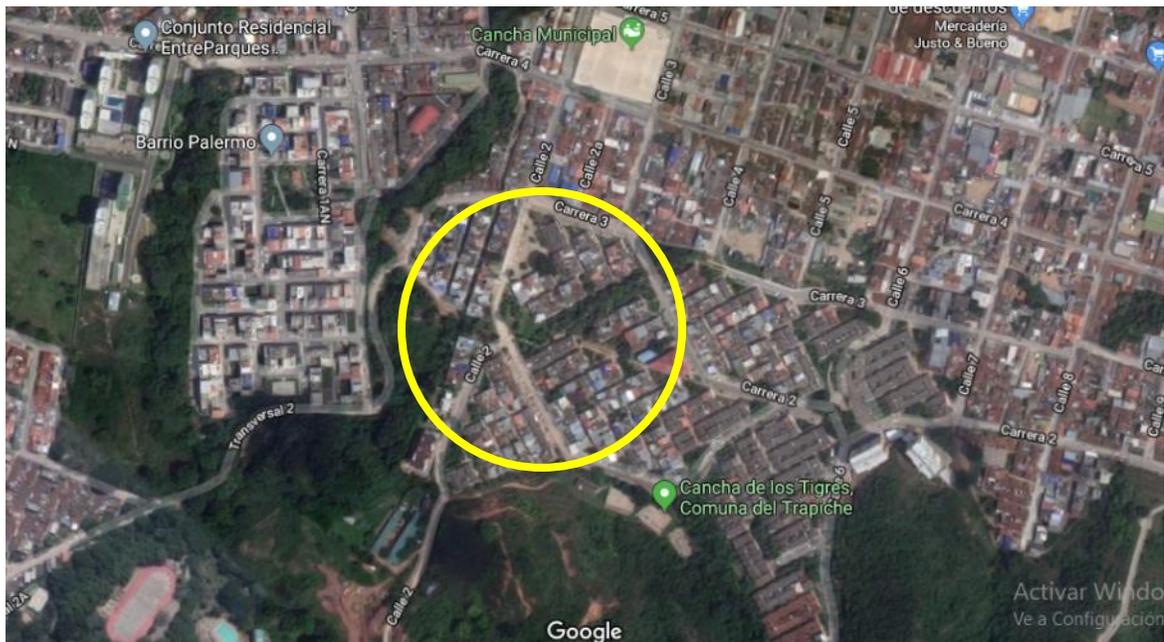


Figura 5. Ubicación Barrios Villa Lina y Bariloche II

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

En el momento de iniciar la práctica empresarial, los proyectos en los que se desempeñaron las labores presentaban cierto porcentaje de avance, por lo que fue necesario revisar las bitácoras de días anteriores y recopilar información de parte del ingeniero, maestros de obra y demás personal de la obra sobre cómo se estaban ejecutando los procesos y cuáles actividades seguían en los próximos días.

6.1 Proyecto 1: ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE GIMNASIOS AL AIRE LIBRE Y ESPACIOS RECREATIVOS Y DEPORTIVOS DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER.

El primer proyecto consta de la remodelación de 3 Polideportivos y 20 gimnasios al aire libre, al inicio de la práctica, el Polideportivo de Campo Verde es el que presentaba mayor porcentaje de avance en comparación a los otros dos, en cuanto a los gimnasios un gran número de ellos ya se encontraban remodelados en lo que se incluye la soldadura, pintura e instalación de partes que hacían falta. Dos gimnasios requirieron el reemplazo total de sus equipos debido a que presentaban un estado deplorable para realizar la adecuación de unos nuevos.

Semana 1 (5 Marzo – 12 Marzo)

Actividades: Durante esta semana se realizó el seguimiento a la ejecución de labores en obra de dos polideportivos, Quinta Granada y Los Tigres, el primero presentando mayor porcentaje de avance que el segundo ya que faltaban únicamente dos hileras de losas en concreto, en cambio en Los Tigres se había fundido sólo el 50% de las losas. En resumen, las actividades realizadas durante esta semana se muestran en la Figura 6 y fueron:

- ✓ Construcción de la rampa de entrada para personas en condiciones de discapacidad.
- ✓ Construcción de sumidero en mampostería e instalación del tubo que transporta las aguas lluvias hacia el pozo de inspección.
- ✓ Construcción de la gradería restante.
- ✓ Aplicación de mortero para muros.
- ✓ Construcción de cunetas.
- ✓ Instalación y pintura de pórticos multifuncionales (Arcos y canastas)

Equipos y Herramientas:

- ✓ Compresor
- ✓ Apisonador Compactador Tipo Canguro
- ✓ Vibrocompactadora Tipo Rana
- ✓ Carretilla
- ✓ Herramienta menor



a) Fundida de escaleras



b) Adecuación y fundida de cuneta trasera



c) Aplicación de mortero para pulida de gradería



d) Suministro, instalación y pintura de pódicos multifuncionales

Figura 6. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 1)

Semana 2 (12 Marzo – 19 Marzo)

Actividades: Para la Semana 2, se programó la fundida de las losas de concreto, por lo que se realizó el contacto y la cotización con las empresas que ofrecen concreto con resistencia a la compresión de 3000 psi y el servicio de bombeo para realizar un balance de cual favorecía más. Junto al ingeniero se optó por contactar con la Constructora Made para realizar la respectiva fundida de losas, inicialmente, en la cancha de Los Tigres para en la siguiente semana continuar la fundida en Quinta Granada.

En las actividades ejecutadas esta semana se encuentran las siguientes y se muestran en la Figura 7:

- ✓ Replanteo y compactación del terreno.
- ✓ Extendido de base para garantizar que la estructura de concreto trabaje correctamente.
- ✓ Instalación de formaletas.
- ✓ Suministro y figurado de acero de refuerzo.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Camión mixer
- ✓ Bomba
- ✓ Herramienta menor
- ✓ Formaleta



a) Aplicación, extendido y compactación de base granular



b) Aplicación de concreto hidráulico mediante bombeo



c) Armado de formaleta e instalación de malla metálica para refuerzo



d) Fundida de losas en concreto mediante el método de hileras intercaladas

Figura 7. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 2)

Semana 3 (19 Marzo – 26 Marzo)

Actividades: Para la semana 3 se continuó en obra con la ejecución de las siguientes actividades en el Polideportivo de Quinta Granada mostradas en la Figura 8:

- ✓ Fundida de vigas que hacían falta y
- ✓ Aplicación mortero para frizado de muros exteriores
- ✓ Construcción de cunetas para manejo de aguas lluvias y rampas de acceso al escenario.

En cuanto al área administrativa, la labor designada fue la elaboración de informes de avance para pasar las respectivas cuentas de cobro de las actividades ejecutadas en un periodo determinado, siguiendo el formato con el que se habían presentado anteriormente, pero aplicando los conocimientos adquiridos en el pregrado en cuanto al manejo de los software Microsoft Excel y Word, para la realización de memorias de cálculo, relación de maquinaria y personal, presupuesto y porcentajes de avance de obra.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Formaleta
- ✓ Herramienta menor



a) Armado y fundida de vigas en concreto



b) Rallado y punzado de muro exterior para aplicación de mortero



c) Fundida de escaleras en gradería principal



d) Adecuación y fundida de cuneta perimetral de la cancha

Figura 8. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 3)

Semana 4 (26 Marzo – 2 Abril)

Actividades: Se programó la fundida del concreto restante para el Polideportivo Los Tigres, igual que en la semana anterior se realizó con la Constructora Made ya que lo ideal es continuar con las mismas características del concreto para toda la placa (agregados finos, triturado y cemento), adecuando el terreno con la debida compactación y suministro de base para que la estructura no presente fracturas ni fallos en un futuro.

Además, en el área administrativa se realizó la cotización de los equipos de gimnasio al aire libre que hacían falta instalar en los parques de Palermo y el Molino. El contacto se hizo con la empresa GECAR INGENIERÍA para realizar la compra y envío de los equipos provenientes de la ciudad de Bogotá y se presentan en la Tabla 2.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Camión mixer
- ✓ Bomba
- ✓ Herramienta menor
- ✓ Formaleta
- ✓ Camión para transporte de equipos

Tabla 2. Cotización equipos para gimnasios al aire libre

ITEM	UND	DESCRIPCION		DIMENSIONES	CANTIDAD
1	Un	Pony -Remo , Ejercita las extremidades inferiores y superiores simultáneamente. Permite el fortalecimiento de los músculos de los brazos, las piernas, la cintura y el abdomen. Aumenta la capacidad cardio-pulmonar.	CABALGATA	 LARGO: 1,10 ANCHO: 0,75 ALTO 1,14	2
2	Un	Dorsal Ancho , Permite ejercitar la musculatura, de los miembros superiores, pecho y espalda. Mejora la capacidad cardio-pulmonar	PRESS DE BRAZO	 LARGO: 2,10 ANCHO: 0,70 ALTO 1,71	2
3	Un	Elíptica , Ejercita los músculos de las piernas y la cadera, además previene lesiones. Fortalece las funciones cardio-pulmonar	ESQUI DE FONDO	 LARGO: 1,40 ANCHO: 0,70 ALTO 1,85	1
4	Un	Twister , Estación de ejercicio para 3 usuarios, fortalece los músculos de la espalda y la cadera. Ayuda a mantener y mejorar las funciones cardio-pulmonar	CINTURA	 DIAMTERO 1,60 ALTO 1,38	1
5	Un	Columpio , Fortalecimiento de las piernas a través de flexiones continuas. Para mejores resultados debe ser operado por dos personas.	MANEJOS PARA PIERNAS	 LARGO: 2,00 ANCHO: 0,62 ALTO 1,65	1
6	Un	Caminador Aéreo , Desarrolla los músculos de las extremidades inferiores y de la cintura. Mejora la coordinación, estabilidad y flexibilidad. Previene las lesiones y mejora la capacidad cardio-pulmonar.	PATINES	 LARGO: 0,45 ANCHO: 1,20 ALTO 1,30	1



a) Fundida de losas en concreto hidráulico



b) Pulida de concreto mediante llanas hidráulico



c) Suministro e instalación de remo



d) Suministro e instalación de caminador aéreo

Figura 9. Registro Fotográfico de Parques y Polideportivos (Semana 4)

Semana 5 (2 Abril – 9 Abril)

Actividades: Para la semana 5 se realizó el seguimiento en la ejecución de las siguientes labores en los distintos Polideportivos presentadas en la Figura 10:

- ✓ Replanteo
- ✓ Construcción de cuneta para manejo de aguas lluvias y agua proveniente del drenaje del terreno.
- ✓ Construcción de la caja para recolección del agua captada por las cunetas.
- ✓ Instalación de tapas en acero para pozos de inspección

- ✓ Control y verificación de la afiliación a la seguridad social por parte de la empresa, donde se incluyen pagos a salud, pensión, riesgos laborales cajas de compensación, ICBF y SENA.
- ✓ Adecuación final del acceso al Polideportivo de Quinta Granada
- ✓ Señalización mediante cinta, lona y letreros de peligro en las zonas que representaran algún riesgo para la población aledaña, ya sean excavaciones o material suelto en las canchas como arena o escombros.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Herramienta menor.
- ✓ Materiales para señalización de peligro (cinta, lona, letreros, conos, colombinas)
- ✓ Volqueta para recolección de escombros.



a) Excavación para construcción de caja de recolección y tubo de drenaje de 8"



b) Adecuación y fundida de cuneta perimetral de polideportivo para manejo de aguas proveniente del drenaje del terreno aledaño



c) Suministro e instalación de tapa con aro para poso de inspección



d) Adecuación y construcción de rampa de acceso para personas en condición de discapacidad

Figura 10. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 5)

Semana 6 (9 Abril – 16 Abril)

Actividades: Durante la sexta semana, se elaboró un inventario y chequeo de todos los parques y escenarios que se han intervenido durante la obra mostrados en la Figura 11, para determinar si se finalizaron las labores de mantenimiento o si requieren algún tipo de proceso adicional. Además, se dirigieron las actividades para finalizar la fundida de la gradería en el Polideportivo de Quinta Granada y adecuamiento de la rampa de acceso para el Polideportivo Los Tigres.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Vehículo para transporte.
- ✓ Herramienta menor.



a) Mantenimiento de equipos Barrio Galicia



b) Mantenimiento de equipos Barrio Paseo del Puente



c) Mantenimiento de equipos Barrio Cabecera II



d) Construcción y fundida de último tramo de gradería del Polideportivo Quinta Granada

Figura 11. Registro Fotográfico de Parques (Semana 6)

Semana 7 (16 Abril – 23 Abril) y Semana 8 (23 Abril – 30 Abril)

Actividades: Durante estas semanas junto al ingeniero se realizó la solicitud de un adicional en dinero y tiempo en el contrato para realizar las obras complementarias que no fueron tenidas en cuenta para el presupuesto inicial del proyecto. Debido a esto, la entidad estatal presentó un acta de suspensión mientras el Municipio de Piedecuesta gestiona los recursos necesarios para dichas obras. Además, administrativamente se elaboraron los informes de avance, con sus respectivas actas de cobro, memorias de cálculo, porcentajes de avance y cantidades

ejecutadas durante el periodo de cobro, el cual va dirigido hacia la entidad estatal para corroborar y verificar que lo descrito en los informes se encuentre plasmado en las obras.

Semana 9 (30 Abril – 7 Mayo)

Actividades: Esta semana inicia el segundo periodo que abarca el Informe de Avance N°2, por ende, se cumplen 9 semanas de realización de la práctica empresarial, durante esta semana se dirigió la fundida de la losa restante del Polideportivo de Quinta Granada en la cual había que contemplar una tapa que pertenece al pozo de inspección ubicado en el sector sur de la cancha como se muestra en la Figura 12, para esto fue necesario adecuar una parrilla de acero con el fin soportar las cargas ejercidas por el tránsito de personas en este sector.

En cuanto al Polideportivo de los Tigres, inició la instalación de los módulos de malla eslabonada correspondiente al cerramiento perimetral del escenario. Este cerramiento se contempló con el fin de que los integrantes de las juntas de acción comunal tengan mayor control respecto a los horarios de uso de las canchas para evitar molestias con los residentes de las casas aledañas a los escenarios.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Compresor
- ✓ Equipo de soldadura
- ✓ Carretilla
- ✓ Herramienta menor
- ✓ Mezcladora



a) Figurado de malla en acero para refuerzo de pozo de inspección



b) Instalación malla de refuerzo



c) Pulida y finalización de gradería Polideportivo Quinta Granada



d) Suministro, instalación y pintura de cerramiento perimetral en Polideportivo Los Tigres

Figura 12. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 9)

Semana 10 (7 Mayo – 14 Mayo)

Actividades: Durante la semana 10 se finalizaron algunos detalles que hacían falta en los polideportivos para poder iniciar con la pintura de las canchas, dentro de estas labores se encuentran:

- ✓ Fundida de cuneta.
- ✓ Remate de graderías.
- ✓ Construcción de muros exteriores anteriormente demolidos para la instalación de tubo de sumidero.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Herramienta menor
- ✓ Formaleta
- ✓ Herramienta menor



a) Adecuación de cunetas y cajas de recolección para manejo de aguas lluvias



b) Reconstrucción de muros exteriores afectados en obra

Figura 13. Registro Fotográfico de Polideportivos (Semana 10)

Semana 11 (14 Mayo – 21 Mayo)

Actividades: En la semana 11 se cotizó los cuñetes de pintura para las canchas, teniendo en cuenta la base epóxica (Figura 14) y sus distintos componentes para una correcta aplicación. Esta base se aplicó con el fin de buscar una mejor adherencia de la pintura a la superficie de concreto, buscando extender en lo posible la vida útil de la pintura. Los colores cotizados fueron verde, amarillo y rojo, correspondientes a los colores distintivos al municipio de Piedecuesta.



Figura 14. Pintura epóxica con base solvente para pintado de canchas

Semana 12 (21 Mayo – 28 Mayo)

Actividades: Durante esta semana se realizó el pago de la pintura y todos sus componentes, mientras los productos llegaban se trabajó únicamente en el Proyecto 2.

Semana 13 (28 Mayo – 4 Junio)

Actividades: En la semana 13 se coordinó el suministro e instalación de la pintura en el Polideportivo de Campo Verde, primero se realizó un barrido y limpiado de la cancha a través de una hidro lavadora a presión para retirar cualquier residuo proveniente de basura o excremento de animal. Luego se procedió con la aplicación del Sikaflex ilustrado en la Figura 15, un producto que se usa dentro de las juntas de construcción con el fin de nivelar y rellenar el espacio entre las losas de concreto para que presenten una superficie uniforme. Después de esto, se aplicó la base epóxica a dos manos con su respectivo secado, posteriormente se realizó la demarcación con cinta aislante y aplicación de los colores verde y rojo en cada una de las áreas, además se planteó la compra de un plástico negro para proteger la pintura de agentes externos como excremento de ave y residuos, además para cumplir la función de advertencia a los habitantes para que no usaran la cancha.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Rodillos
- ✓ Hidro lavadora
- ✓ Pintura
- ✓ Pistola para dosificación de Sikaflex



a) Suministro y aplicación de Sikaflex para juntas de construcción



b) Aplicación de pintura epóxica en base solvente color gris en

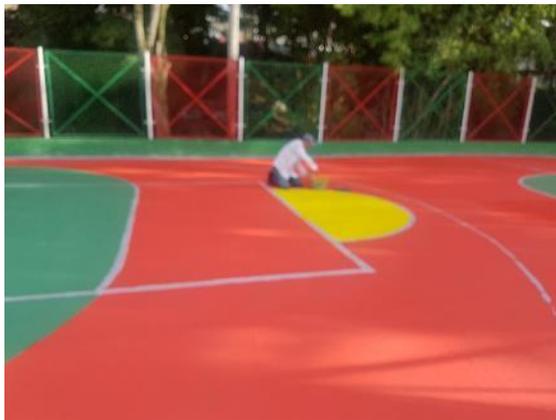
Figura 15. Registro Fotográfico del Polideportivo Campo Verde (Semana 13)

Semana 14 (4 Junio – 11 Junio)

Actividades: Una vez terminada la aplicación de la base epóxica en el Polideportivo de Campo Verde, hubo la necesidad de cerciorar junto al ingeniero que la misma presentara buena adherencia a la superficie para proceder con la aplicación de la pintura, inicialmente, los colores verde, rojo y amarillo, luego se demarcó con cinta de enmascarar para realizar la línea blanca de los bordes y áreas de la cancha, como se muestra en la Figura 16.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Brochas
- ✓ Rodillos
- ✓ Cinta
- ✓ Herramienta menor



a) Aplicación de pintura



b) Demarcación con pintura blanca de bordes y áreas

Figura 16. Registro Fotográfico (Semana 14)

Semana 15 (11 Junio – 18 Junio)

Actividades: Durante esta semana se dirigieron las labores de aseo y limpieza general en todos los polideportivos para preparar la entrega e inauguración, se realizó el descapote de la maleza presente a los alrededores, recolección de escombros restantes, basura y barrido de las graderías, como se aprecia en la Figura 17. Además, se inició la aplicación de la base epóxica y pintura en el Polideportivo de Los Tigres.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Carretilla
- ✓ Pala
- ✓ Machete
- ✓ Rodillos
- ✓ Pintura
- ✓ Brochas
- ✓ Cinta



a) Descapote y limpieza de maleza



b) Recolección de escombros



c) Aplicación de pintura Polideportivo Los Tigres



d) Aseo y limpieza interior

Figura 17. Registro Fotográfico de Polideportivo Los Tigres (Semana 15)

Semana 16 (18 Junio – 25 Junio)

Actividades: Dentro del objeto del contrato se encontraba la remodelación del quiosco ubicado en el Polideportivo de los Tigres ya que se encontraba en pésimas condiciones siendo utilizado como “cambuche” y vivienda por habitantes de la calle, por lo que generaba malos olores y presentaba una mala imagen debido a manchas en las columnas. Por tanto, en esta semana se programaron las labores de limpieza y pintura de la estructura con el color “Menta Citrata” como se aprecia en la Figura 18, solicitado por la entidad contratante, además, la instalación de un canal en lámina galvanizada calibre 18.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Carretilla
- ✓ Pala
- ✓ Machete
- ✓ Rodillos
- ✓ Pintura
- ✓ Brochas
- ✓ Cinta



a) Limpieza de vigas y columnas
Quiosco Polideportivo Los Tigres



b) Pintura de quiosco



c) Suministro, instalación y pintura de canal en lámina galvanizada calibre 18



d) Finalización de quiosco

Figura 18. Registro Fotográfico del Polideportivo Los Tigres (Semana 16)

Semana 17 (25 Junio – 2 Julio)

Actividades: Restando únicamente el Polideportivo de Quinta Granada, se procedió con la aplicación de pintura, siguiendo el mismo patrón de colores de las demás canchas rojo, verde, amarillo y blanco como se observa en la Figura 19, con la previa aplicación de la base epóxica para obtener una mejor adherencia de la pintura a la superficie.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Carretilla
- ✓ Pala
- ✓ Machete
- ✓ Rodillos
- ✓ Pintura
- ✓ Brochas
- ✓ Cinta



a) Aplicación pintura Polideportivo Quinta Granada



b) Finalización Polideportivo Quinta Granada

Figura 19. Registro Fotográfico del Polideportivo Quinta Granada (Semana 17)

Semana 18 (2 Julio – 5 Julio)

Actividades: En la última semana para finalizar el contrato se realizó un inventario, revisando que todas las actividades se hayan realizado a cabalidad, buscando cumplir plenamente el objeto contractual y alcanzar las expectativas de la interventoría, supervisión y presidentes de las juntas de acción comunal, para esto fue necesario realizar actas de satisfacción y que cada presidente la firmara para certificar la finalización de la obra.

6.2 Proyecto 2: REPOSICIÓN RED DE CONDUCCIÓN ACUEDUCTO SECTOR BARRIO “VILLA LINA” EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA-SANTANDER.

Este proyecto consta de 255 metros lineales de tubería, 233 metros de tubería 16” y los otros 22 metros repartidos entre tubería de 12”, 8” y 6”. En el momento de iniciar la práctica hacía falta terminar la excavación de los últimos 100 metros lineales para la instalación de los tramos de 16”, posteriormente se realizó la instalación de la tubería y los empalmes con los diferentes accesorios enlistados en el contrato. (codos de 22,5°; 45°; 90°; TEE, uniones R1; R1xR2).

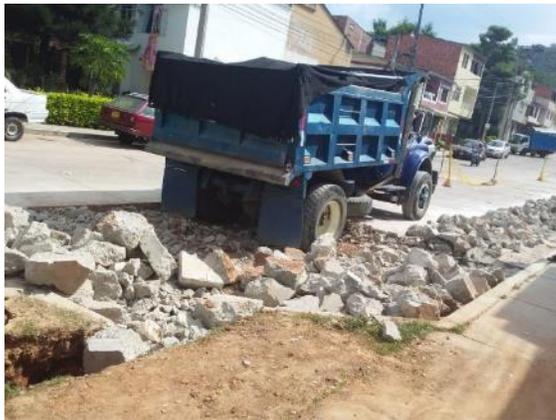
Semana 1 (5 Marzo – 12 Marzo)

Actividades: La primera semana se llevó a cabo la demolición de losas y recogida de escombros, para iniciar la excavación de la zanja por donde se pretendía instalar el tubo de 16”.

Esta labor se realizó mediante una Mini Retroexcavadora Bobcat a la cual se le adaptó un martillo demoledor, como se aprecia en la Figura 20, para facilitar la ruptura del concreto, dicho proceso consta en desplazar los seguros o varillas de hierro para retirar la pala y así instalar el martillo hidráulico. La recolección de escombros se realizó mecánica y manualmente para optimizar los tiempos de entrega.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Volqueta.
- ✓ Mini retroexcavadora de oruga.
- ✓ Herramienta menor.



a) Recolección de escombros proveniente de la rotura del concreto



b) Alquiler de Mini retroexcavadora para rotura de losas en concreto

Figura 20. Registro Fotográfico Villa Lina (Semana 1)

Semana 2 (12 Marzo – 19 Marzo)

Actividades: Durante la segunda semana se realizó el seguimiento de la excavación la cual alcanzó profundidades aproximadamente de 1,5 – 2 metros, debido a estas dimensiones se pasó la observación al Ingeniero de entibar la excavación y adaptar pasos en madera a través de la zanja cada 20 metros para habilitar el tránsito de

personas y así evitar que realizaran saltos bruscos arriesgando su integridad física y la de los trabajadores. Además, se instaló señalización preventiva en la zona de excavación mediante cinta de peligro sujetas a colombinas fabricadas en obra con madera y concreto de baja resistencia. Finalizando la semana se realizó la fundida de un andén que hacía falta realizar en el tramo trabajado antes del inicio de la práctica. A continuación, se adjunta un plano (Figura 21) indicando las obras restantes correspondientes a los andenes y sardineles, ambos fundidos en concreto de 3000 psi y localizados en el barrio Villa Lina:

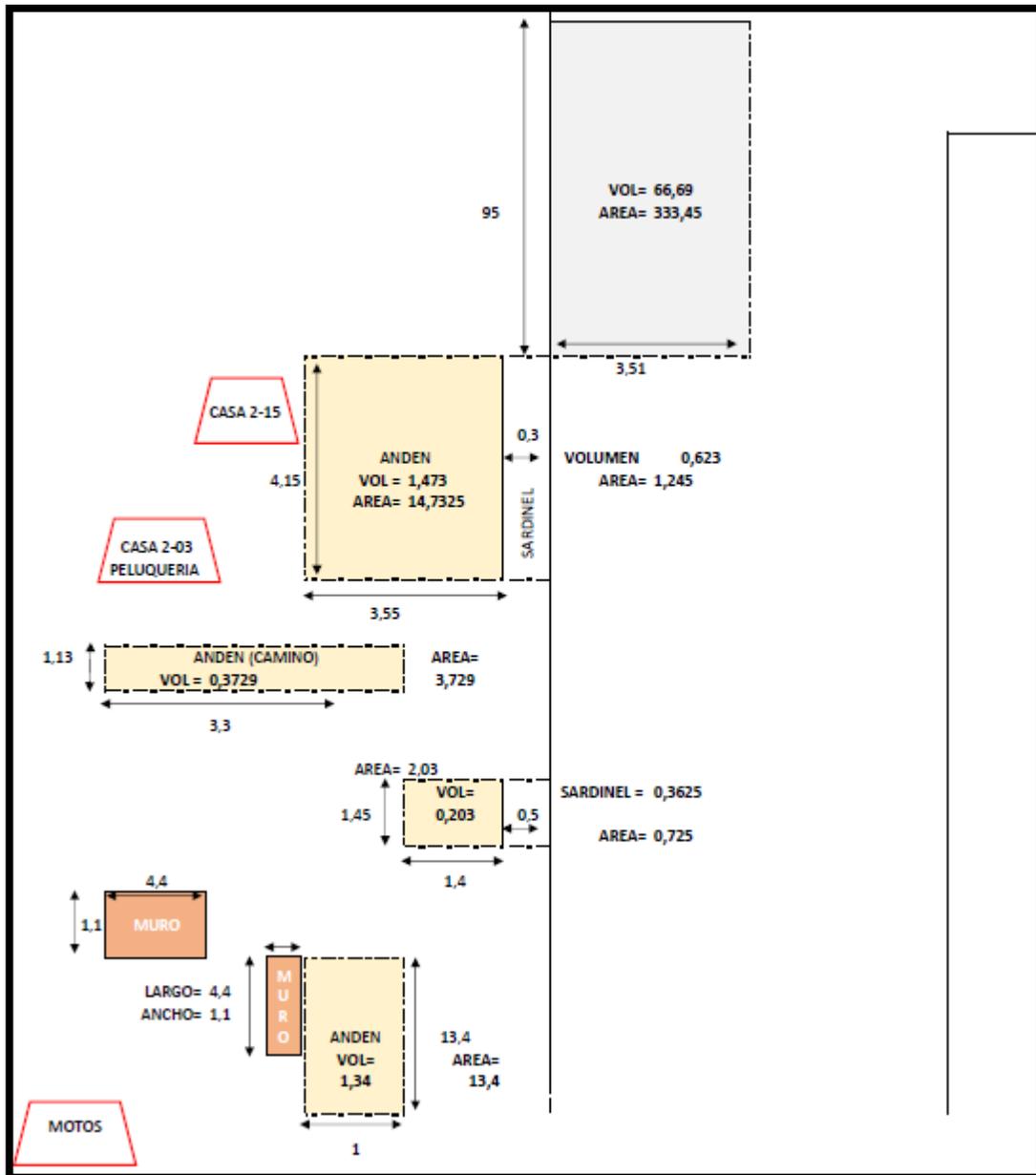


Figura 21. Cálculo de concreto para andenes y sardineles en Villa Lina

Equipos y Herramientas:

- ✓ Herramienta menor
- ✓ Cinta peligro
- ✓ Colombinas



a) Excavación primer tramo para tubería de 16"



b) Excavación tramo final para tubería de 16"



c) Fundida de andén en concreto de 3000 psi



d) Señalización preventiva en cinta y colombinas, protección por lluvia de material con plástico negro

Figura 22. Registro Fotográfico Villa Lina (Semana 2)

Semana 3 (19 Marzo – 26 Marzo)

Actividades: Para la tercera semana se coordinó junto al ingeniero y maestros de obra, el empalme y cambio de dirección de una tubería que atravesaba el tramo donde se iba a instalar el tubo de 16", el empalme se realizó durante las horas de la noche para afectar en lo menos posible a la comunidad de los barrios aledaños. Posteriormente se comenzó a compactar el terreno con el Apisonador Compactador Tipo Canguro para mejorar las condiciones del terreno y evitar que presentara fallos en un futuro, dicho proceso se puede observar en la Figura 23.

Finalmente, en esta semana se realizó la instalación de los entibados con madera y los pasos para el tránsito de personas.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Apisonador Compactador Tipo Canguro para mejorar las condiciones del terreno.
- ✓ Moto bomba para retiro de agua presente en la zanja debido a los trabajos realizados en el empalme y aguas lluvias.
- ✓ Soportes en madera para entibados.



a) Empalme de tubería que interfería en el trayecto de la nueva tubería de 16"



b) Excavación para tubería de 16"



c) Instalación y adecuación de entibados y pasos en tablones



d) Compactación de material común para instalación de tubería

Figura 23. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 3)

Semana 4 (26 Marzo – 2 Abril)

Actividades: Se realizó la instalación de un tramo de tubería 16" como se observa en la Figura 24, inicialmente se compactó el terreno mediante un Apisonador Compactador Tipo Canguro logrando una superficie uniforme y compacta para después extender 20 centímetros de arena gruesa que cumpliría la función de colchón para evitar que la integridad y estructura de la tubería sufriera deformaciones por el peso del terreno o tránsito de vehículos pesados.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Volqueta para transporte de material.
- ✓ Apisonador Compactador Tipo Canguro para mejoramiento de estructura del terreno.
- ✓ Diferencial para carga de tubos y facilitar su instalación.
- ✓ Uniones R1 de 16".
- ✓ Juego de llaves para enroscado de tornillos en las uniones.



a) Tubería de PVC RDE 21 diámetro 16"



b) Conexión mediante uniones R1 y empaques de 16"



c) Uniones R1 diámetro 16"



d) Conexión mediante campanas

Figura 24. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 4)

Semana 5 (2 Abril – 9 Abril)

Actividades: En el transcurso de esta semana se presentaron fuertes precipitaciones en el municipio de Piedecuesta, por lo que fue recurrente la extracción del agua que se iba almacenando en la zanja (Figura 25) para poder continuar con los trabajos, esto implicó realizar constantes excavaciones y remover el barro que era arrastrado por el flujo del agua entorpeciendo las labores en obra.

Finalizando la semana se logró terminar el relleno y compactación de la zanja con material seleccionado para mantener una correcta estructura del concreto.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Moto bomba para extracción de agua.
- ✓ Volqueta para recolección de barro y suministro de arena.
- ✓ Apisonador Compactador Tipo Canguro.
- ✓ Herramienta menor.



a) Extracción de agua lluvia estancada en la excavación



b) Relleno con material seleccionado



c) Recolección de escombros y material sobrante



d) Compactación y conformación de material seleccionado

Figura 25. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 5)

Semana 6 (9 Abril – 16 Abril)

Actividades: Durante esta semana se continuó la instalación de la tubería restante de 16", también se inició la excavación para el empalme en el sector de Villa Lina para esto fue necesario romper los dos tipos de pavimento presentes en la zona (asfalto y concreto) y remover todo tipo de material presente hasta una profundidad de un poco más de 2 metros (Figura 26). Los tubos que quedaron expuestos por la excavación se debieron cubrir con costales llenos de tierra para evitar accidentes como fracturas del tubo por el deslizamiento de algún tipo de roca o escombro.

Equipos y Herramientas:

- Diferencial para maniobrar los tubos y facilitar la conexión por medio de las campanas, esparciendo manteca en los extremos de ambos tubos para lubricar esta conexión y que los empaques no se rasguen ni se desplacen al momento de insertar el tubo.
- Herramienta menor.



a) Empalme de tubería 16" mediante campana



b) Inicio de excavación en zona de empalme de tuberías 12", 8" y 6"



c) Excavación de 1,5 metros de ancho para empalmes



d) Protección de tubos con sacos y tierra expuestos a ruptura

Figura 26. Registro Fotográfico de Bariloche (Semana 6)

Semana 7 (16 Abril – 23 Abril)

Actividades: Para la celebración de la Semana Santa en el municipio de Piedecuesta, la alcaldía presentó un comunicado donde informaba que todas las obras que se estuvieran ejecutando sobre las vías del municipio debían parar sus labores en este periodo de 7 días, debido a que durante estas celebraciones la alcaldía tenía pensado realizar una serie de actividades, por lo que la ejecución de obras podría interferir. Durante este tiempo se elaboraron los informes de avance donde se especifican las actividades realizadas hasta el momento incluyendo cantidades, memorias de cálculo y pagos de la seguridad social con el fin de pasar las respectivas actas de cobro.

Semana 8 (23 Abril – 30 Abril)

Actividades: En la semana 7 la entidad contratante (Piedecuestana de Servicios Públicos E.S.P) solicitó la prueba hidráulica de la tubería para dar el visto bueno de la instalación de los tramos realizados en el tiempo transcurrido hasta la fecha, esto se realiza con el fin de certificar que la tubería no presenta fugas en ninguna de sus uniones ya sean en las campanas o en las uniones de acero. Por ende, junto al ingeniero, se coordinó la instalación de un tapón de 16" en un extremo de la tubería como se observa en la Figura 27, posteriormente se adecuó un atraque con

costales, ángulos de hierro y alambrón para asegurar que el tapón permanezca completamente fijo y no presentara fugas durante la prueba. Además, se alquiló una Mini Retroexcavadora con martillo para realizar la demolición del siguiente tramo de losas de concreto las cuales presentaban dimensiones de 3 metros x 5 metros con espesores de 20 centímetros.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Mini Retroexcavadora Bobcat con martillo y pala.
- ✓ Volqueta.
- ✓ Uniones R1 con diámetro de 16”.
- ✓ Tapón de 16” para prueba hidráulica junto a su respectivo atraque con sacos, ángulos de hierro y alambrón.



a) Instalación de tapón 16” y atraque con ángulos, costales y alambrón, para prueba hidráulica



b) Rotura completa de losa para fundida

Figura 27. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 8)

Semana 9 (30 Abril – 7 Mayo)

Actividades: Para la semana 9 se programó la recogida de material sobrante de la ruptura de las losas de concreto, se realizó manualmente como se observa en la Figura 28, ya que los bloques de concreto grandes fueron recogidos con la mini retroexcavadora. Mientras se realizaba esta labor, se iba realizando la excavación en el sector de Bariloche para realizar el empalme de las tuberías de 12”, 6” y 8”.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Volqueta
- ✓ Herramienta menor.



a) Recolección de material sobrante



b) Excavación en área de empalmes

Figura 28. Registro Fotográfico de Bariloche y Villa Lina (Semana 9)

Semana 10 (7 Mayo – 14 Mayo)

Actividades: Durante esta semana se realizó el cerramiento del área de trabajo con cinta peligro, colombinas y vallas informativas (Figura 29); se continuó la excavación para adecuar completamente la zanja y que fuera más amplia con el fin de obtener más espacio para que los trabajadores pudieran maniobrar con comodidad la herramienta. Además, se programaron todas las obras y accesorios necesarios para realizar el empalme.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Herramienta menor
- ✓ Cinta peligro
- ✓ Colombinas



a) Señalización y prevención con cinta peligro y vallas



b) Excavación y protección de material con plástico negro contra lluvia

Figura 29. Registro Fotográfico de Villa Lina (Semana 10)

Semana 11 (14 Mayo – 21 Mayo)

Actividades: En esta semana se realizó el empalme, para esto fue necesario programar junto a la Piedecuestana de Servicios Públicos el corte de suministro de agua potable, buscando la forma de generar la menor incomodidad posible a la población se estableció el corte desde las 8 p.m., por ende, las labores en el empalme se extendieron hasta las 3 a.m. Debido a la complejidad del empalme se realizó en 2 partes, primero se instaló la TEE de 12" con su respectivo ángulo de 22,5° ya que el tubo instalado presenta una orientación diferente, también se instalaron la reducción de 12" a 8" y se realizó el empalme con la tubería de 8" existente. Durante estas labores se encontró que un tubo interfería con el empalme e instalación de la tubería de 6" por lo que esta se debió posponer para un próximo empalme. Durante este empalme se recalcó el cuidado en el manejo e instalación de las uniones para evitar que los empaques se vieran afectados durante el proceso y así garantizar un correcto empalme y que no sufriera fugas. Finalizando la instalación de los accesorios y tubos, se realizó un atraque con ángulos, alambre y sacos con tierra para que, en el momento de abrir el flujo de agua, los accesorios no se desplazaran por la presión que ejerce la corriente de agua.

A continuación, se presenta un esquema ejemplificando los accesorios instalados durante el empalme.



a) Identificación de accesorios a instalar en hierro dúctil (codos, TEE's, reducciones)



b) Empalme nocturno de codos 90°, TEE y ángulo de 12"



c) Atraque de tapón mediante ángulos en hierro, alambroón, sacos y tierra

Figura 31. Registro Fotográfico Empalme en Villa Lina (Semana 11)

Semana 12 (21 Mayo – 28 Mayo)

Actividades: Después de haber realizado el empalme, se programó la fundida del primer tramo de losas de concreto, el cual se contempló desde el inicio de la calle 2 con Carrera 3, abarcando un volumen de 50 m³ aproximadamente. Para esto fue necesario realizar la prueba hidráulica para certificar mediante ensayos y resultados, que la presión ejercida por el agua se mantiene constante durante 8 horas, cerciorando que la tubería no presenta fugas en ninguno de sus tramos ni conexiones, este procedimiento se realizó siguiendo el siguiente procedimiento:

- ✓ Instalar en cada uno de los extremos del tramo a estudiar, dos tapones especiales para realizar la prueba hidráulica, cada tapón presenta dos conexiones por medio de los cuales se realiza el llenado y posteriormente aplicar la presión.
- ✓ Llenar el tramo de tubería por completo con agua proveniente de un hidrante cercano.
- ✓ Mediante una bomba hidráulica, inyectar agua hasta alcanzar, progresivamente, una presión de 140 psi, la cual es el diseño establecido por los fabricantes de tubería, debido a que esta es la presión que el agua puede alcanzar al momento de abrir el flujo a través de la misma.

Los datos obtenidos durante la ejecución de la prueba se presentan en la Tabla 3.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Bomba hidráulica.
- ✓ Manguera.
- ✓ Hidrante.
- ✓ Herramienta menor.

Prueba Hidráulica

Tabla 3. Presión alcanzada por hora

HORA	PRESIÓN (psi)	REGISTRO
8:00 am	80	

<p>9:00 am</p>	<p>100</p>	
<p>10:00 am</p>	<p>140</p>	
<p>11:00 am</p>	<p>140</p>	
<p>12:00 pm</p>	<p>140</p>	

1:00 pm	140	
2:00 pm	140	

Semana 13 (28 Mayo – 4 Junio)

Actividades: Después de haber realizado la prueba hidráulica, la entidad contratante y supervisora nos dio el aval para poder pavimentar el tramo designado. Debido a que en esta fecha se presentaron lluvias intensas en el municipio, se realizó el replanteo con el fin de retirar toda la tierra mojada y barro presente en el área, luego se contrató un viaje de tierra para nivelar y mejorar las condiciones del terreno, mediante la compactación con Apisonador (Figura 33), posteriormente se extendió la base granular con un espesor de 20 centímetros, ancho de 5 metros y el largo de losa de 3 metros, adicionalmente la base granular debió ser compactada con una Vibrocompactadora Tipo Rana la cual ejerce una presión mejor distribuida que el Apisonador para ocupar los espacios vacíos presentes en el triturado.

En la Figura 32, se presenta la cubicación del tramo a pavimentar, presentando las dimensiones de la losa, áreas y volúmenes.

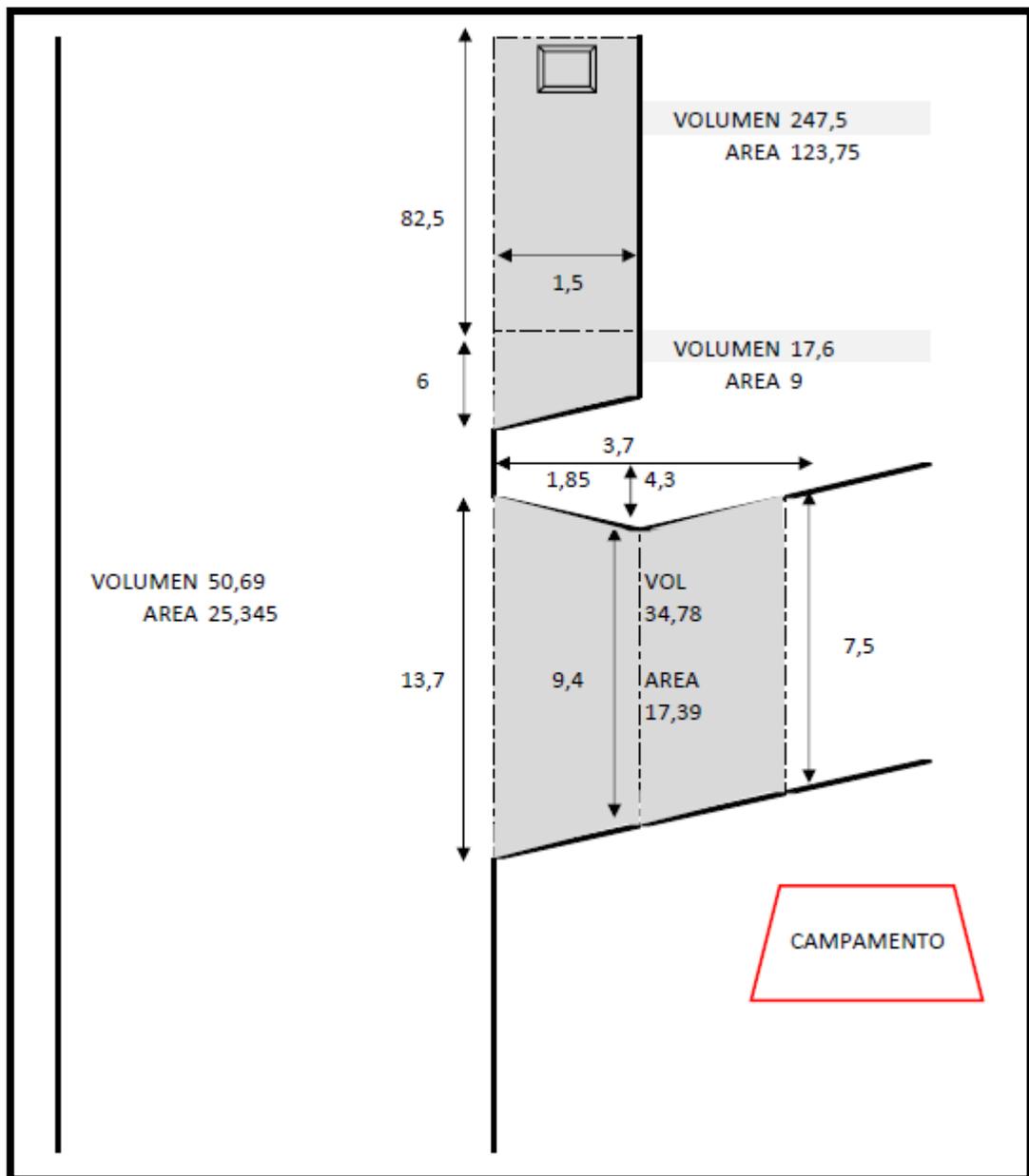


Figura 32. Esquema concreto cubicado en Bariloche II

Equipos y Herramientas:

- ✓ Volqueta.
- ✓ Apisonador Compactador Tipo Canguro.
- ✓ Vibrocompactadora Tipo Rana.
- ✓ Herramienta menor.



a) Mejoramiento de subrasante mediante el remplazo de tierra húmeda o en malas condiciones



b) Suministro y compactación de base granular con Vibrocompactadora

Figura 33. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 13)

Semana 14 (4 Junio – 11 Junio)

Actividades: Durante la semana 14 en Villa Lina se programó la fundida y reconstrucción de la tapa para la caja de la válvula de 8" ubicado en la esquina de la Carrera 3 con Calle 2, la construcción se basó en instalar una parrilla en acero para soportar los esfuerzos a flexión, concreto de 3000 psi e instalar una tapa en acero embebida en el concreto la cual permite el acceso de una llave especial para el cierre o abertura de la válvula. En los siguientes días se instaló el último tramo de tubería RDE 21 16" y la válvula SB DN liso PVC HD de igual diámetro, debido a su peso cercano a los 500 kilogramos se requirió el alquiler de una Mini Retroexcavadora Bobcat para el transporte y acomodación de la misma, ambos procesos presentados en la figura 34.

Equipos y Herramientas:

- ✓ Mini retroexcavadora Bobcat de oruga.
- ✓ Pala.
- ✓ Carretilla.
- ✓ Formaleta en tablonces de madera.
- ✓ Tapa válvula en acero.
- ✓ Válvula SB DN liso PVC HD con diámetro 16".



a) Figurado de acero para tapa de pozo válvula de 8"



b) Fundida de tapa pozo



c) Suministro e instalación de válvula de 16"

Figura 34. Registro Fotográfico Villa Lina (Semana 14)

Semana 15 (11 Junio – 18 Junio)

Actividades: Después de instalar los últimos tramos de tubería y la válvula de 16", se rellenó y compactó la zanja con material seleccionado, luego se expandió una capa de 20 centímetros de base granular realizando la compactación con un rodillo compactador vibratorio ideal para ocupar los espacios vacíos rellenando los espacios vacíos del triturado (Figura 35).

Equipos y Herramientas:

- ✓ Rodillo compactador vibratorio.
- ✓ Formaletas en madera.
- ✓ Carretilla.
- ✓ Llana metálica.
- ✓ Regla en aluminio.
- ✓ Pines y herramienta menor.



a) Compactación de base granular con rodillo compactador vibratorio



b) Armado de formaleta en tablón de madera para losas de concreto 3 x 5 metros



c) Fundida de losas en concreto MR-42



d) Pulido de losas

Figura 35. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 15)

Semana 16 (18 Junio – 25 Junio)

Actividades: Se continuó con la fundida del tramo restante de concreto en ajedrez o intercaladas, con el fin que cuando las primeras losas fraguaran y adquirieran cierta resistencia, se pudiera retirar la formaleta y la siguiente fundida llenaría los espacios restantes. Se instalaron varillas de acero entre las losas para cumplir la función de barras de transferencia con el fin de distribuir de manera uniforme los esfuerzos entre las losas.

También se construyó un atraque para reforzar el tubo de 16" y evitar que se desplazara al momento de abrir las válvulas, este atraque se realizó con un concreto de 2000 psi confinado con el terreno, ángulos en hierro y alambra para amarrarlos entre sí, presentado en la Figura 36.

Equipos y herramientas:

- ✓ Formaleta
- ✓ Palas
- ✓ Carretilla
- ✓ Azadón
- ✓ Ángulos en hierro
- ✓ Pines



a) Fundida de losas en concreto MR-42



b) Fundida de losas en ajedrez



c) Atraque de tubería 16" en concreto de 2000 psi

Figura 36. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 15)

Semana 17 (25 Junio – 2 Julio)

Actividades: En la semana 17 se llevó a cabo el empalme final, esta actividad se dividió en dos sectores, el primero en el Barrio Villa Lina donde se realizó:

- ✓ El empalme de la tubería de 6" y 8".
- ✓ Instalación de 6 metros de tubería de 6".
- ✓ Retiro de accesorios antiguos con presencia de óxido y suciedad en el cuerpo interior (Figura 38).

El segundo sector fue en Bariloche II, se conectó la válvula de 16" con la tubería antigua en asbesto-cemento, para el empalme fue necesario instalar dos (2) ángulos de 22,5° como lo indica la Figura 37:

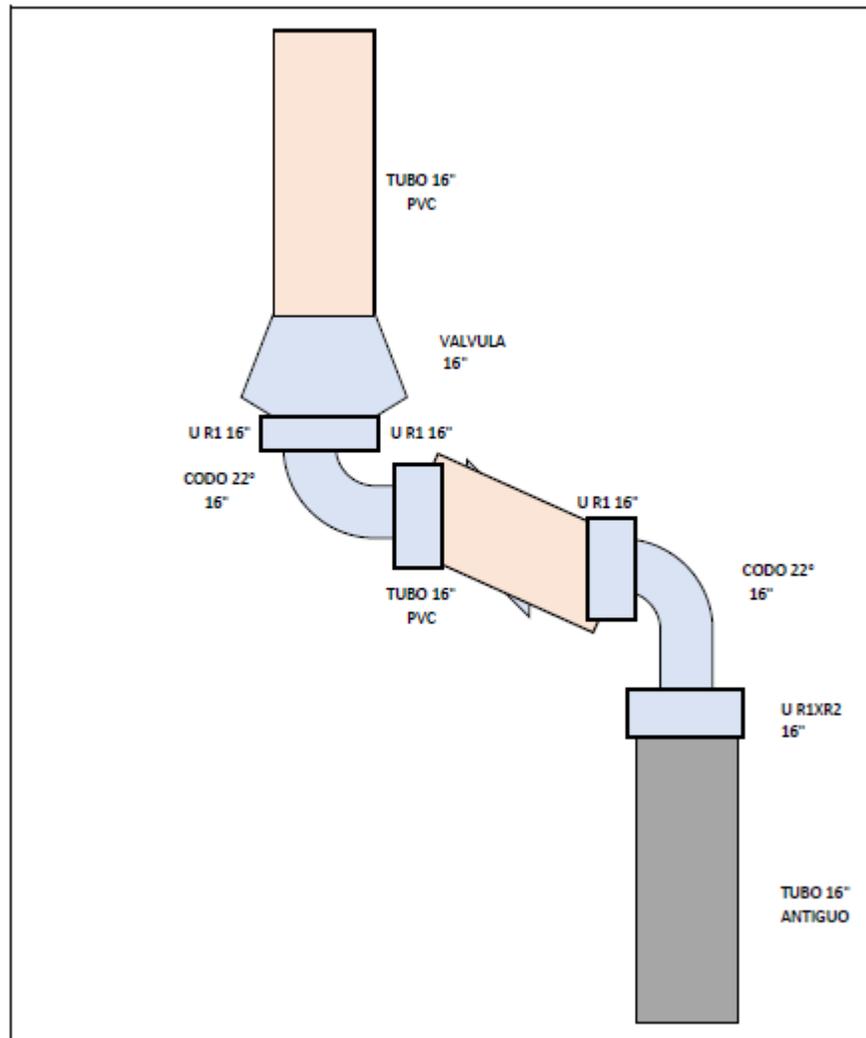


Figura 37. Esquema accesorios y tubería instalados en el barrio Bariloche II

Equipos y herramientas:

- ✓ Llaves
- ✓ Palas
- ✓ Picas
- ✓ Ángulos en hierro
- ✓ Tubería de 6", 8" y 12"
- ✓ Uniones y ángulos de 16".



a) Tubería RDE 21 de 12", 8" y 6".



b) Reducción en acero reemplazada.



c) Empalme de tubería 16" asbesto con válvula.



d) Atraque de accesorios con ángulos en hierro, alambroón y sacos con tierra.

Figura 38. Registro Fotográfico Bariloche (Semana 17)

Semana 18 (2 Julio – 5 Julio)

Actividades: Después de haber realizado todas las labores del empalme principal, se rellenó con tierra y material seleccionado aplicando el Apisonador Tipo Canguro para compactar y conformar correctamente el terreno, mejorando las condiciones del terreno y así garantizar que la estructura del concreto no presente fisuras ni fracturas. También se extendió los 20 centímetros de base y se compactó por medio de la Vibrocompactadora Tipo Rana para ocupar los espacios vacíos generados al

momento de extender el triturado y obtener una superficie uniforme. Luego se calculó y se contrató a la empresa Asfaltart para el suministro de concreto hidráulico MR-42 por medio de un camión mixer de concreto, el cálculo y las mediciones se presentan en la Figura 39:

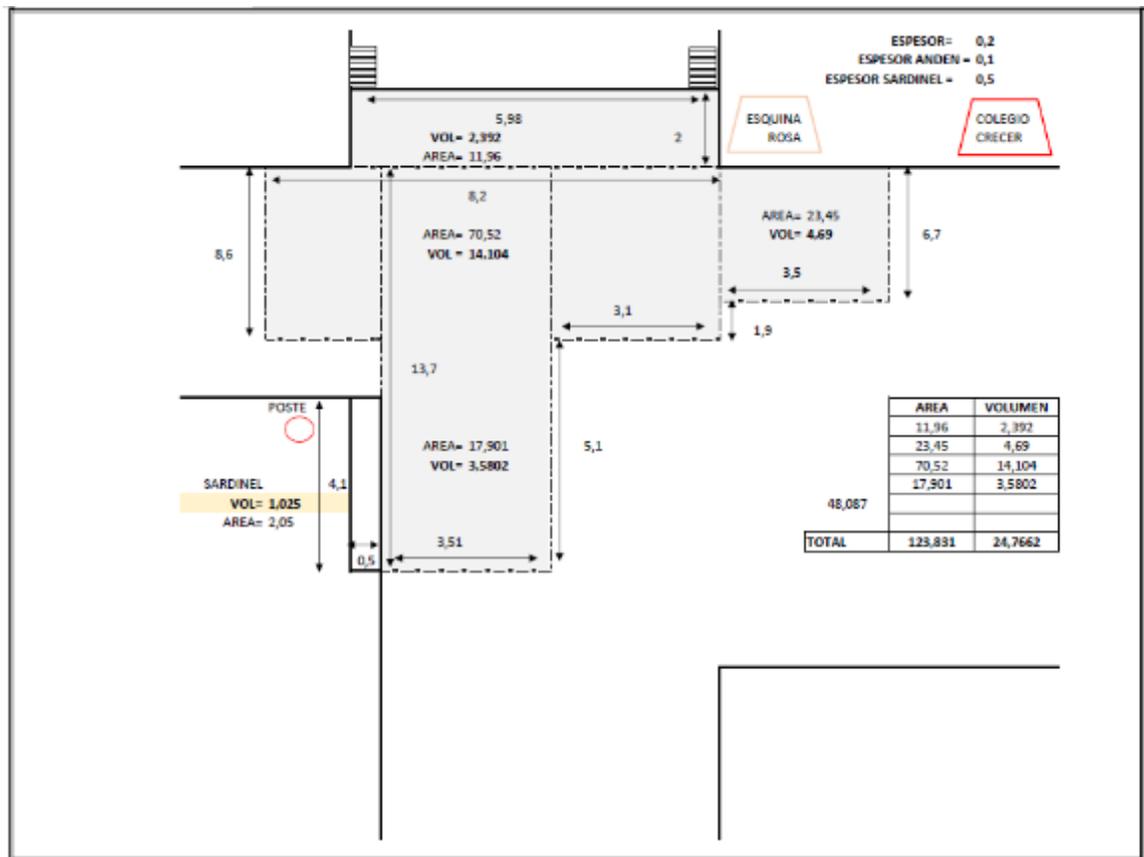


Figura 39. Cálculo y cubicación del concreto.

Finalmente se revisaron las zonas afectadas durante la ejecución de la obra tales como andenes, sardineles, caminos y zonas verdes para hacer su restauración con el fin de mejorar aún más la imagen de los barrios implicados (Figura 41). También se realizó el levantamiento topográfico de la obra exigido por la entidad estatal dentro del contrato, en donde se indica la ubicación exacta de los accesorios y tubos instalados, además de los empalmes y el concreto fundido, como se indica en la Figura 40:

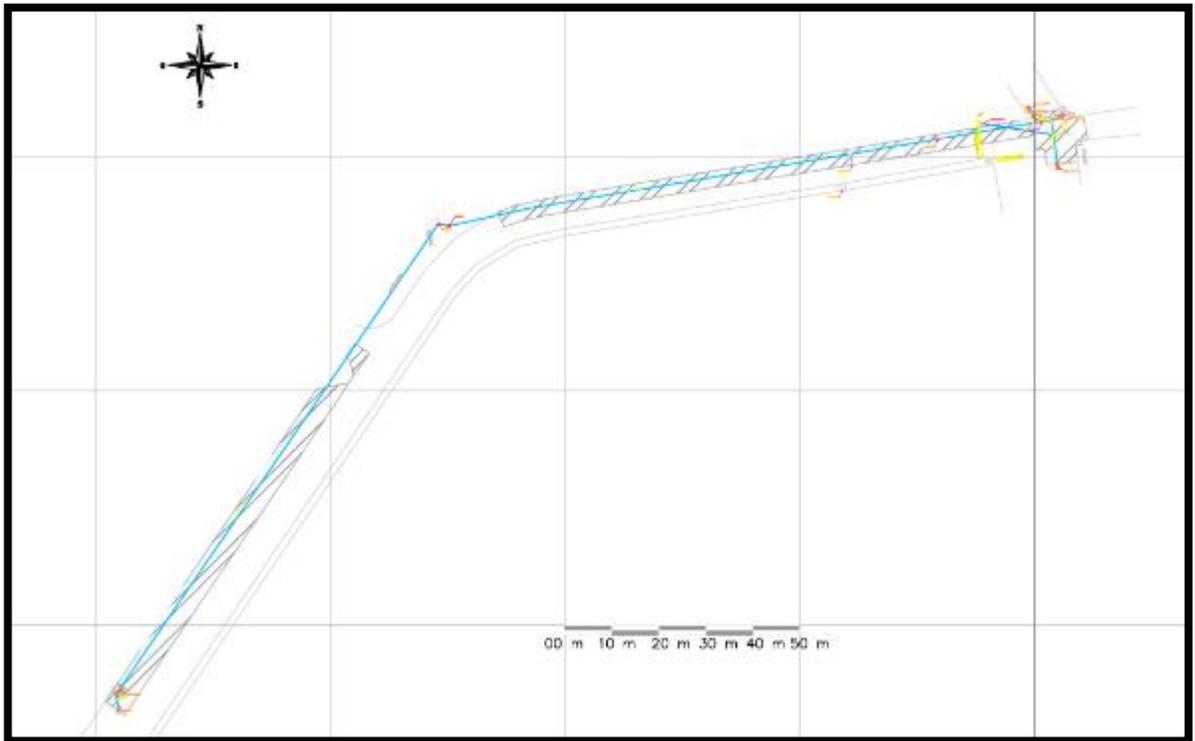


Figura 40. Levantamiento topográfico del proyecto finalizado.

Equipos:

- ✓ Formaleta metálica, en madera y láminas de aluminio.
- ✓ Picas.
- ✓ Palas.
- ✓ Azadón.
- ✓ Regla en aluminio.
- ✓ Llana metálica y de madera.
- ✓ Camión Mixer de concreto.
- ✓ Equipo topográfico.



a) Fundida de losas en concreto MR – 42 último tramo.



b) Reconstrucción de sendero peatonal afectado en la instalación de la tubería.



c) Fundida de último tramo en concreto MR-42 en ajedrez.



d) Fundida de último tramo en concreto MR-42.



e) Reconstrucción y adecuación de sardinel demolido en la obra.



f) Fundida de sardinel y andén.



g) Levantamiento topográfico.



h) Levantamiento topográfico.

Figura 41. Registro Fotográfico Pavimentación (Semana 18)

7. APOORTE AL CONOCIMIENTO

Durante el desarrollo de la práctica aprendí desde lo más básico en obra, hasta los aspectos más puntuales en el desarrollo y presentación de informes ante las entidades contratante.

En obra obtuve conocimientos acerca del manejo y uso de diferentes herramientas, preparación de materiales y operación de equipos para construcción, mantenimiento e instalación de tuberías. Conocí los diferentes accesorios que implica realizar una reposición con tuberías de diferentes materiales (PVC y asbesto) y diámetros (16", 12", 8" y 6") tales como uniones, codos y TEE's, además de actividades como atraques y empalmes.

Trabajé en conjunto con el ingeniero y los maestros de obra, en un control de entradas y salidas de todo tipo de material, herramienta o equipo que intervenga en la obra, con el fin de reducir los porcentajes de material desperdiciado o equipos y herramientas prestados, lo que traduce en la reducción de pérdidas económicas para la empresa.

La cotización de equipos para gimnasios al aire libre la realicé contactando con empresas de ciudades diferentes, buscando la opción más viable teniendo en cuenta los costos, calidad de materiales y envío de los equipos, por lo que mejoré mis habilidades para negociar y comparar propuestas.

Dentro de los preparativos del empalme de tubería, el ingeniero me asignó labores

en la realización de planos, esquemas y memorias de cálculo en donde se sustentara la instalación de todos los accesorios implicados en esa labor, teniendo el visto bueno por parte del supervisor del proyecto.

En el segundo periodo de práctica llevé a cabo actividades que abarcan gran parte en lo que se fundamenta mi labor como ingeniero, evidenciado en los reportes y registros descritos en el ítem DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO. Participé en un empalme de tubería de gran capacidad volumétrica y diámetro (16" y 12"), aprecié todos los percances que se pueden presentar durante la ejecución, determinando junto al ingeniero y los maestros de obras las distintas soluciones que se le podrían dar, tanto en el manejo adecuado de empaques, uniones y demás accesorios, como en la dirección y forma de instarlos.

Las últimas labores por realizar para entregar los polideportivos fueron la pintada de las canchas por lo que obtuve conocimientos acerca de la aplicación de pintura y sus componentes para obtener una mejor adherencia con la superficie, los preparativos previos que se deben realizar y distintos productos para aplicar como el Sikaflex y la base epóxica compuesta por dos partes diferentes.

En general, el aporte que realicé para la empresa se basó en la elaboración de informes con sus respectivos registros fotográficos, evidenciando las cantidades de obra, maquinaria empleada y actividades realizadas durante un periodo determinado. Además de llevar un control detallado de los accesorios instalados en los empalmes en los que se incluye TEE's, codos, reducciones, tapones, uniones y empaques, elaborando esquemas donde se pueda discriminar e indicar la localización de los accesorios, para así justificar su uso.

Durante el último periodo de la práctica mi aporte hacia la empresa implicó la elaboración de la programación de obra en el proyecto que se inició en los últimos días de mi práctica en el municipio de Vélez, adicionalmente, tuve que viajar junto al ingeniero al lugar de obra para tomar cantidades, medidas y realizar los respectivos esquemas de las condiciones iniciales. Este proyecto no lo incluí en los ítems anteriores "DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO" ni "DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO" ya que no alcancé a iniciar labores contractuales con la empresa, únicamente se realizó una visita preliminar para determinar los distintos factores que pueden influir en la ejecución de la obra.

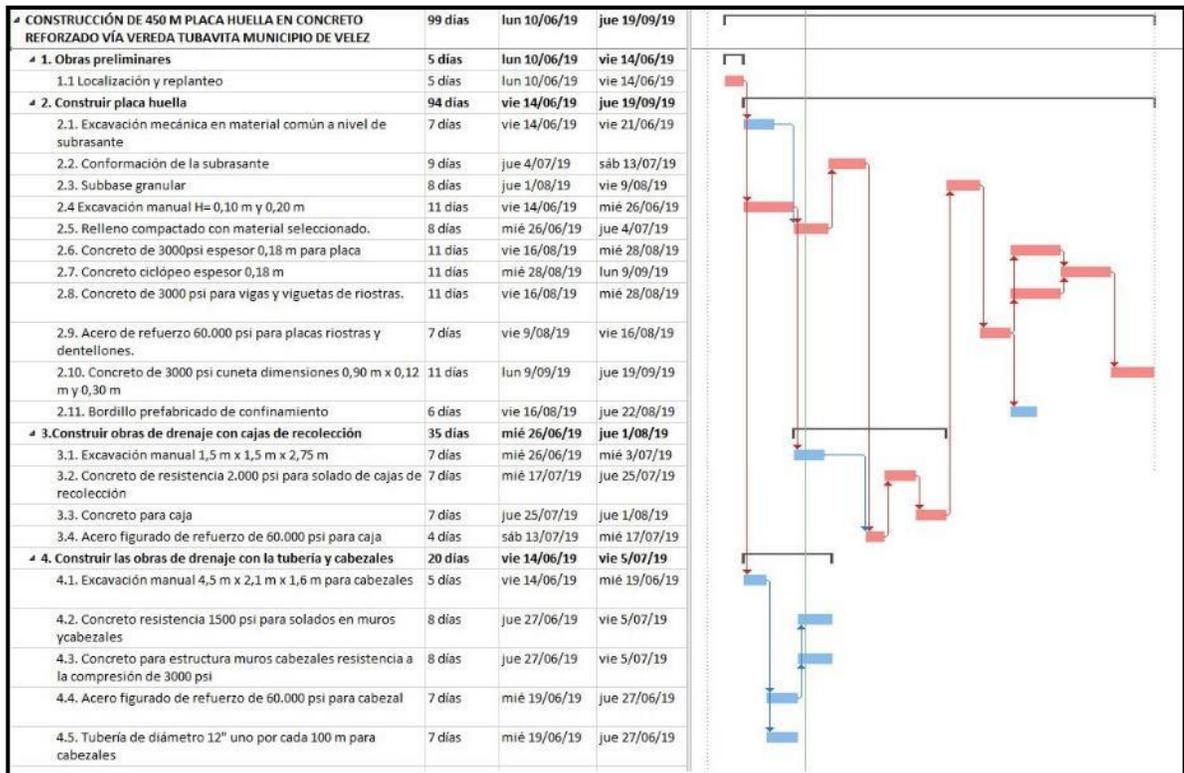


Figura 42. Programación de obra “CONSTRUCCIÓN DE PLACA HUELLA EN CONCRETO REFORZADO VÍA VEREDA TUBAVITA EN EL MUNICIPIO DE VÉLEZ, SANTANDER”

8. CONCLUSIONES

Durante el tiempo transcurrido en la práctica empresarial se realizó un cuidadoso seguimiento a los diferentes procesos constructivos que conlleva la ejecución de las obras anteriormente mencionadas. El seguimiento fotográfico se elaboró con el fin de llevar un tipo de bitácora visual y presentar las evidencias frente a las entidades contratantes. En cuanto a los informes, se realizaron entre los periodos que la empresa solicitó correspondiente a las cuentas de cobro incluyendo las memorias de cálculo, cantidades y los registros fotográficos. Los tiempos de finalización de los contratos no se pudieron cumplir a cabalidad debido a que se requirió solicitar adicionales en tiempo y dinero por obras no previstas y que surgieron durante la ejecución de la obra.

Se desarrollaron habilidades en situaciones complejas donde se buscaron soluciones inmediatas en las labores de empalme e instalación de tuberías. También se aplicaron los conocimientos obtenidos durante toda la carrera, en la elaboración de informes de avance, desarrollo de memorias de cálculo con sus respectivos

diagramas y localización, cálculo y cubicación de concreto necesario en los tramos seleccionados.

Es indispensable corroborar constantemente las medidas en obra con lo plasmado en los diseños ya que se pueden presentar diferencias en las memorias de cálculo y cantidades en cuanto a materiales, herramienta, equipos, excavaciones, concreto fundido y tubería; con el fin de generar las menores pérdidas posibles en obra.

Las labores en obra y en oficina se empalmaron muy bien ya que la empresa necesitaba de un ingeniero o un auxiliar que realizara la labor de estar en obra permanentemente y que plasmara todo lo trabajado en los informes incluyendo un registro fotográfico y cálculos.

Se recomienda para la siguiente obra proyectada en el municipio de Vélez, tener a disposición una persona que se encargue del manejo total del almacenamiento de materiales, equipos y herramientas para tener un mejor control y así evitar pérdidas.

La responsabilidad al elaborar los informes y cuentas de cobro ante las entidades contratantes fue un reto como profesional ya que las cantidades, presentación y presupuestos estuvieron a mi cargo, además de sustentar frente a los supervisores de obras lo plasmado en los informes.

En la residencia de obra es de suma importancia cuidar hasta el más mínimo detalle, esto con el fin de evitar gastos innecesarios en cuanto a material y herramientas. Llevar un correcto manejo de las jornadas de trabajo ya que generalmente los trabajadores se distraen y pierden tiempo, reduciendo el rendimiento en la ejecución de actividades, incrementando los tiempos de entrega afectando al contratista.

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ACUAVALLE S.A. ESP., «GLOSARIO PARA LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO,» [En línea]. Available: <https://www.acuavalle.gov.co/atencion-al-usuario/glosario>.
- [2] T. H. Palacios, «PISOS INDUSTRIALES – OTRAS ALTERNATIVAS EXISTENTES,» [En línea]. Available: http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_14/te_08/ar_21.pdf. [Último acceso: 21 Abril 2019].
- [3] Departamento Administrativo de la Función Pública, «Concepto 74771 de 2016 Departamento Administrativo de la Función Pública,» 11 Abril 2016. [En línea]. Available:

http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=77352. [Último acceso: 21 Abril 2019].

- [4] Colombia Compra Eficiente, «Guía para los Procesos de Contratación de obra pública,» [En línea]. Available: https://www.colombiacompra.gov.co/sites/default/files/manuales/20140708_guia_para_los_procesos_de_contratacion_de_obra_publica.pdf. [Último acceso: 21 Abril 2019].
- [5] Secretaría Distrital de Ambiente, «Guía Ambiental para el manejo de Escombros en la ciudad de Bogotá D.C.,» [En línea]. Available: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021213/Cartillamanejod escombros.pdf>. [Último acceso: 21 Abril 2019].