

**INFORME DE PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA CONSTRUPRIME  
S.A.S.**

**CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO RED MATRIZ CUATRO  
ESQUINAS – SANTA ANA, MUNICIPIO DE RIONEGRO, ANTIOQUIA**

**AUTOR**

**JHON JAMINTON BEDOYA GONZÁLEZ**

**Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil**

**ASESOR**

**JUAN CARLOS PÉREZ SOTO**

**Magister e Ingeniero Civil**

**Universidad Cooperativa de Colombia**

**Facultad de Ingeniería**

**Campus Medellín**

**2020**



## **TABLA DE CONTENIDO.**

INTRODUCCIÓN .....	5
1. RESUMEN.....	6
2. OBJETIVOS.....	7
2.1 Objetivo general. ....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	8
3.1 Reseña histórica del centro de prácticas. ....	8
3.2 Descripción del área de la empresa donde se efectuaron las prácticas.....	9
3.3 Procesos Constructivos.....	10
3.4 Programación de Obra.....	14
3.5 Programación de Suministro de Materiales.....	14
3.6 Apoyo en Informes diarios y semanales.....	15
3.7 Trabajo con el Director de obra y Maestro de obra.....	16
4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS O INGENIERILES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	17
4.1 Acueductos y Alcantarillados.....	17
4.2 Análisis Estructural.....	17
4.3 Mecánica de Suelos I y II. ....	17
4.4 Construcciones I y II.....	18
4.5 Hidráulica y Mecánica de fluidos.....	18
5. LOGROS FORMATIVOS OBTENIDOS EN EL PROCESO.....	19
6. FORTALEZAS DEMOSTRADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.....	21
7. LIMITACIONES O DEBILIDADES EN LA PRÁCTICA.....	22
8. APORTES RELEVANTES DE APRENDIZAJE COMO FUTUROS PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA.....	23

9. PROPUESTA ACADÉMICA PARA LOS FUTUROS PRACTICANTES O PROFESIONALES.....	25
10. CONCLUSIONES. ....	27
11. BIBLIOGRAFÍA.....	29

## LISTA DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CONSTRUPRIME.. .....	9
<b>Imagen 2.</b> NICHOS DE EXPLORACIÓN SOBRE LINEAMIENTO DE TUBERÍA, CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINAS SANTA ANA..	11
<b>Imagen 3.</b> ATRAQUE O EMPOTRAMIENTO PARA CODO DE 20"X11°. CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINA SANTA ANA....	12
<b>Imagen 4.</b> COMPACTACIÓN DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACIÓN. CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINAS SANTA ANA..	13
<b>Imagen 5.</b> MATERIAL PARA LLENO DE ZANJA BASE GRANULAR. CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINAS SANTA ANA. ....	15

## INTRODUCCIÓN

La práctica empresarial es una de las modalidades con la que se puede optar al título de Ingeniero Civil en la Universidad Cooperativa de Colombia; en esta modalidad el estudiante adquiere las habilidades y destrezas necesarias para asegurar un mejor desempeño profesional y técnico en su vida laboral.

El presente documento pretende mostrar el informe de prácticas que se llevó a cabo en la Construcción del Sistema de Acueducto "Cuatro Esquinas – Santa Ana", realizada en el Municipio de Rionegro – Antioquia en el año 2018 entre el mes de febrero hasta el mes de mayo; dicha construcción fue llevada a cabo por el CONSORCIO RED MATRIZ RIO, empresa que durante el avance del proceso constructivo, y en pro a la formación de varios estudiantes, brindó la oportunidad para realizar las prácticas empresariales allí, para así poner a prueba los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje en la academia.

El autor posicionó criterios técnicos y éticos, direccionándolo a soluciones y al correcto desarrollo de la ejecución de la obra mediante la interacción constante con el personal administrativo y operativo del Consorcio, lo que permitió obtener una experiencia gratificante y enriquecedora en el ámbito personal y profesional.

La ejecución de la práctica se realizó de la mano de los Residentes de Obra en los frentes de trabajo, las revisiones técnicas, elaboración de cilindros de pruebas de concreto, entre otras actividades, lo cual muestra las facultades y habilidades adquiridas a lo largo de la vida académica, teniendo un acertado desempeño en las mismas, tanto que se dio la continuidad del Practicante en la empresa como Auxiliar de Residente, mediante un contrato laboral a término fijo luego de terminado el proceso de práctica.

## 1. RESUMEN.

En este documento se consigna de forma organizada el proceso de práctica empresarial con la organización ConstruPrime S.A.S. en el proyecto de construcción de red de acueducto “Cuatro esquinas-Santa Ana” en el municipio de Rionegro - Antioquia, para optar al título de ingeniero civil otorgado por la Universidad Cooperativa de Colombia, Campus Medellín.

Inicialmente, se encontrará una descripción general de las actividades desarrolladas en la empresa ConstruPrime S.A.S. explicando los procesos constructivos en los que se participó, la programación de obra, programas de materiales, informes y la colaboración constante con el director de obra, ingeniero residente y maestro encargado de obra, los cuales siempre resolvieron inquietudes generadas que surgían debido a los retos de obra civil encontrados en las diferentes etapas por las que pasó el proyecto.

Seguido a esto, se realiza una síntesis, resaltando los conocimientos teóricos necesarios para la implementación del proyecto desde el punto de vista de algunas asignaturas vistas a lo largo del pregrado de ingeniería civil cursado en la Universidad Cooperativa de Colombia.

Finalmente, se realiza una reflexión acerca de los logros obtenidos, fortalezas demostradas por el practicante en el desarrollo del proyecto, limitaciones y debilidades encontradas en el proceso, aportes que la práctica empresarial deja en el practicante como insumo para su vida profesional y algunas sugerencias para mejorar la experiencia de futuros practicantes que opten por una modalidad de grado similar, todo desde la perspectiva de los conocimientos teóricos y prácticos proporcionados por la Universidad y su estrategia de formación de futuros ingenieros civiles.

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1 Objetivo general.**

Presentar informe final de la práctica empresarial, como requisito de grado para optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia, llevada a cabo en la empresa ConstruPrime S.A.S. enfocado en el apoyo a la residencia de obra en gestiones administrativas, operativas y contractivas en el desarrollo y Construcción del Sistema de Acueducto Cuatro Esquinas – Santa Ana, realizadas en el Municipio de Rionegro – Antioquia.

### **2.2 Objetivos específicos.**

- Describir las actividades desarrolladas durante la práctica profesional como Auxiliar de obra, en el proyecto “Construcción del Sistema de Acueducto “Cuatro Esquinas – Santa Ana”, realizadas en el Municipio de Rionegro – Antioquia.
- Enunciar los conocimientos obtenidos durante el desarrollo de la Práctica Empresarial.
- Enumerar las fortalezas demostradas por el practicante durante el periodo de desarrollo del proyecto.
- Enunciar las debilidades y limitaciones que se presentaron para el desarrollo de la Práctica Profesional.
- Sugerir actividades para el mejoramiento de la Opción de Grado Práctica Empresarial.

### **3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.**

#### **3.1 Reseña histórica del centro de prácticas.**

Según información disponible en la página web de la empresa ConstruPrime S.A.S. (2017), la reseña está descrita en los siguientes términos:

ConstruPrime S.A.S es una empresa constituida en el año 2011, con experiencia en la construcción de obras civiles en general.

Desde su creación ConstruPrime S.A.S ha realizado obras de carácter público y privado, cumpliendo con los estándares de calidad, tiempo y costo exigido en cada una de las obras ejecutadas. La calidad y la experiencia de nuestro equipo de trabajo son la mejor garantía para afrontar con seguridad y éxito los nuevos proyectos.

#### **Objetivos**

- Mejorar la prestación del servicio.
- Alcanzar la utilidad esperada.
- Aumentar las competencias de personal.
- Cumplir con los estándares de calidad exigidos.
- Ser responsable con el medio ambiente. (ConstruPrime S.A.S., 2017)

Consultado el personal administrativo de la Empresa, la Misión y Visión está expresada en los siguientes términos:

#### **Misión.**

Desarrollar proyectos en el sector de obras civiles, cumpliendo con los estándares de calidad tiempo y costo exigido en cada una de las obras ejecutadas. El compromiso y la experiencia de nuestro equipo de trabajo son la mejor garantía para afrontar con seguridad y éxito los nuevos proyectos.

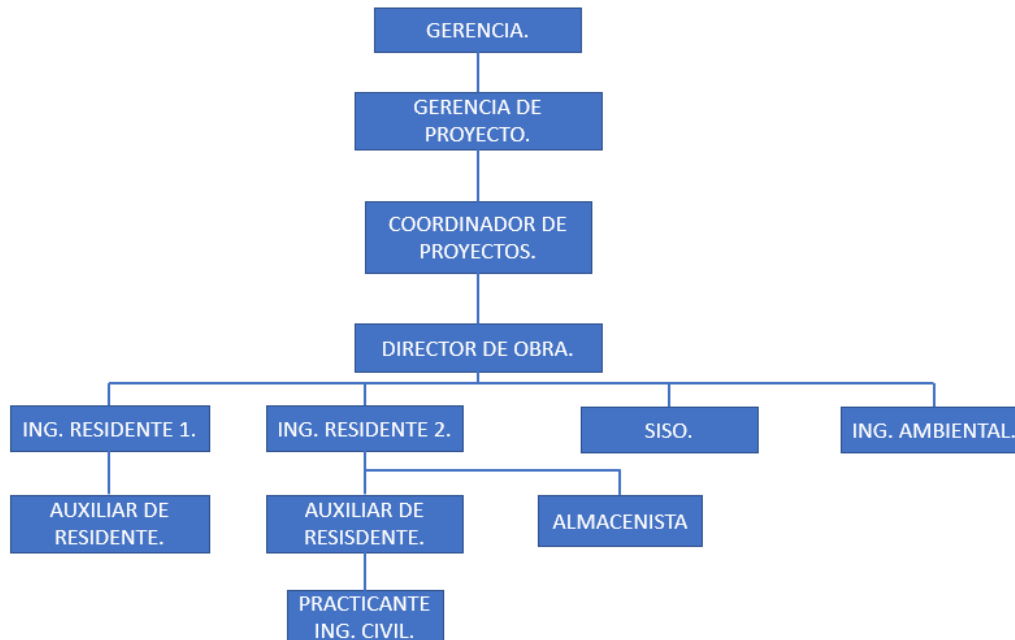


## Visión.

CONSTRUPRIME S.A.S. busca ser líder local y nacional en el sector de la construcción, mejorando la calidad del servicio y satisfacción del cliente, contribuyendo al cuidado del medio ambiente y teniendo como prioridad la alta competencia del recurso humano que participa en cada uno de los proyectos.

### 3.2 Descripción del área de la empresa donde se efectuaron las prácticas.

ConstruPrime S.A.S. hace parte del CONSORCIO RED MATRIZ, encargados de la ejecución del proyecto “Construcción del Sistema de Acueducto Cuatro Esquinas – Santa Ana”, que se lleva a cabo en el Municipio de Rionegro – Antioquia, áreas en las que se desarrolla la práctica empresarial de Desarrollo de Proyectos que tiene como responsabilidad la ejecución de obras civiles y objetivos complementarios de los procesos contractuales que suscriba la empresa para el correcto funcionamiento del acueducto, además de la realización y entrega de informes. Tal como se observa en la Imagen 1, el organigrama de la empresa, muestra la ubicación del Practicante dependiendo del Auxiliar de Residente (Ver imagen 1).



**Imagen 1.** ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CONSTRUPRIME. Fuente: Elaboración Propia.

### **3.3 Procesos Constructivos.**

Dentro de las actividades realizadas, se participó en procesos constructivos tales como: las inducciones acerca de la ejecución de la obra, la supervisión de las actividades de excavación, la instalación de red de tuberías, accesorios, atraques, llenos y compactación en zanja abierta.

En relación con el proceso de desarrollo de prácticas realizadas en zona veredal, en vía terciaria perteneciente al Municipio de Rionegro, cabe destacar que, al momento de ingresar a la empresa, la ejecución del proyecto llevaba un avance de obra cercano al diez por ciento (10%), cuando se terminó la vinculación como practicante el avance era de un cuarenta por ciento (40%) aproximadamente y posteriormente al finalizar el vínculo como empleado fijo, la obra tenía un avance del noventa y cinco por ciento (95%).

A continuación, se describe en detalle las actividades realizadas como practicante de apoyo a la residencia de obra:

En ejecución en vía terciaria, mencionada anteriormente, fue necesaria la intervención técnica de comisión topográfica para referenciación de nodos y lineamientos en la instalación de las redes de tubería; luego de esto, se realiza la marcación manual con pintura en vía pavimentada o material de cal en zona verde o vía terciaria, procediendo luego al corte de asfalto, según fuese el caso: en vía pavimentada o excavación en zona verde-vía terciaria.

Se resalta que, en la zona intervenida, no se contó con planos de referenciación de redes de gas, de acueducto veredal y red de acueducto perteneciente en su momento a la empresa EP-Rio (Empresas Públicas de Rionegro), por lo cual, y por precaución, fueron necesarias las actividades de excavación de nichos.

Las excavaciones de nichos se realizaron con el apoyo del equipo de trabajo conformado por un oficial y cinco ayudantes, y un operador de maquinaria pesada, dos de los ayudantes hacían las excavaciones de exploración para observar si sobre el lineamiento de la tubería a instalar existían otras redes que pudiesen verse afectadas. Como guía técnica para las actividades de excavación e instalación de la red de tubería, se emplean las normas suministradas por Empresas Públicas de Medellín, Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM (Empresas Públicas de Medellín E.S.P., 2009).



**Imagen 2.** NICHOS DE EXPLORACIÓN SOBRE LINEAMIENTO DE TUBERÍA, CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINAS, SANTA ANA. Fotografía. fuente: Elaboración Propia.

De igual manera la información de dimensiones y especificaciones de la tubería a instalar, son suministradas por la empresa Gerfor S.A. mediante una ficha técnica (Gerfor S.A., 2017) y con constates asesorías, siendo éste el mayor proveedor del consorcio para las tuberías en PVC con sus respectivos limpiadores, sellos y lubricantes, que a su vez funciona como pegante para su adherencia.

Las instalaciones de red de acueducto se realizaron de forma mecánica, con la utilización de lubricantes fabricados y distribuidos por Gerfor S.A., con características químicas especiales y específicas para la aplicación, facilitando el deslizamiento del espigo de la tubería dentro de la campana a empalmar, la protección de los empaques o sellos y accesorios de esta, garantizando así, una adecuada instalación de red.

Simultáneamente a las ejecuciones civiles operacionales, se recibió por parte de las empresas proveedoras Gerfor S.A. y Metacol S.A. la tubería de PVC, además de accesorios, codos, uniones, reductores; siendo estos, de igual o mayor importancia e interés a la tubería inicialmente mencionada, proporcionando información técnica y crucial en las instalaciones de dichos elementos.

Los accesorios de tubería se atracan o empotran mediante una estructura metálica que consta de un armazón tipo canasta elaborado con varillas de acero de ½” y un concreto de 21MPa, debido a las altas presiones por reducción de diámetro, cambios de dirección y la propia presión de la red del sistema; todo esto, guiado por los pliegos y especificaciones de fichas técnicas de los proveedores mencionadas anteriormente.



**Imagen 3.** ATRAQUE O EMPOTRAMIENTO PARA CODO DE 20"X11°. CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINAS, SANTA ANA. Fotografía. Fuente: Elaboración Propia.

Posterior a la instalación de la red de tubería y accesorios siguiendo la normatividad de excavación y construcción establecida por EPM en Norma de Construcción Excavaciones NC-MN-OC03-01 (Empresas Públicas de Medellín E.S.P, 2017) y en el capítulo 8: Excavaciones, Normas y Especificaciones Generales de Construcción, especificación 201 (Empresas Públicas de Medellín E.S.P), se procede a realizar el respectivo llenado y compactado de la zanja abierta. Para la construcción de llenos compactados se utilizó la Norma de Construcción Llenos Compactados de EPM (Empresas Públicas de Medellín E.S.P., 2018), teniendo en cuenta que para los llenos en los tramos en donde hubo actividad de vaciado de atraques o empotramientos se debía posponer el tiempo necesario para el fragüe del concreto de éstos.

Inicialmente, se había implementado un método de lleno en el que se utilizaba material de arenilla y triturado para dar un soporte a la tubería, sirviendo así, como filtro en el terreno. Debido a las características de la tubería, se optó por la sustitución del material por otro sugerido por la interventoría y EPM, ya que se corría el riesgo de fractura de la tubería por los esfuerzos a los que se expondría en condiciones de operación; las áreas de Interventoría de EPM y Equiconstrucciones (interventoría de la obra en general), sugirieron realizar los llenos con el mismo material proveniente de las excavaciones, ahorrando para la empresa costos de material, contratistas, transporte y colocación de los mismos, en el terreno y zanja.



**Imagen 4.** COMPACTACIÓN DE MATERIAL PROVENIETE DE EXCAVACIÓN. CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINAS, SANTA ANA. Fotografía. Fuente: Elaboración Propia.

Luego de la actividad de compactación con 3 capas de material, respetando, las medidas de 15 cm, desde la última capa compactada hasta borde de zanja, se instaló una última con material de base granular, proporcionando mayor firmeza y protección de la tubería instalada por las cargas vivas transitadas por el lugar. Todo esto con base en la Norma De Construcción Entresuelo O Lecho Para Apoyo De Tubería (Empresas Públicas de Medellín E.S.P., 2017).

Tanto el área técnica del contratista, como la de la interventoría estuvieron presentes en los procesos, aportando comentarios, sugerencias y recomendaciones sobres las actividades ejecutadas.

### **3.4 Programación de Obra.**

Como apoyo a la residencia de obra y al iniciar la jornada laboral, se realizaron reuniones con el área técnica, administrativa, gestores de salud ocupacional y personal de campo operacional, con el fin de programar actividades, capacitaciones, alternativas de construcción o mejoramiento en tiempos, dejando establecidas las tareas y metas a cumplir.

La programación de obra y tareas de ejecución para los frentes de trabajos fue responsabilidad del practicante. Estas actividades se realizaron en conjunto y con supervisión del ingeniero residente y el maestro de obra, dando intervención técnica en detalles de avance, percances, opiniones y recomendaciones con el fin de realizar una actividad eficaz con la optimización de los tiempos y recursos.

### **3.5 Programación de Suministro de Materiales.**

Dentro de las actividades a cargo para el consorcio, fue necesario llevar acabo tanto la programación de suministro de materiales para el lleno de las zanjas abiertas, como el transporte del material proveniente de excavaciones; esto se realizó en conjunto con el maestro encargado del proyecto y el residente de obra.

Los materiales que tuvieron mayor programación para los tramos ejecutados y la obra en general fueron los de base granular y afirmado, éste último con el fin de reparar y mejorar la movilidad vehicular y peatonal de las zonas críticas de la vía, que se vieron afectadas por la lluvia y las obras, ya que estas zonas carecían de una estructura vial adecuada de pavimento rígido, flexible o rieles.



**Imagen 5.** MATERIAL PARA LLENO DE ZANJA BASE GRANULAR. CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ACUEDUCTO CUATRO ESQUINAS, SANTA ANA. Fotografía. Fuente: Elaboración Propia.

Estos materiales se solicitaron de acuerdo con el avance de los tramos y las zonas de acopio permitidas por la interventoría, estableciendo así, un periodo de máximo de dos días por frente para dar previo aviso al ingeniero residente y contar con el material a tiempo en el sitio.

### **3.6 Apoyo en Informes diarios y semanales.**

Como practicante en obra civil, se dio apoyo en las actividades y tareas a cumplir, realizando informes de ejecución, los cuales consistían en la toma de medidas de cantidades de obra en campo, dimensiones de profundidad, ancho y longitud de zanjas o brechas, número de nichos de investigación, entre otras.

Al mismo tiempo se realizaba monitoreo e inspección en las brechas y frentes de trabajo, antes, durante y finalizadas las actividades operacionales y mecánicas, mitigando cualquier tipo de inconveniente o contratiempo.

Además de lo anterior, los datos que nutrieron los informes consistían en la cantidad de base granular utilizada en las zanjas, número de tubos instalados, cantidad de atraques en los nodos en donde se realizaron, cantidad de daños a redes existentes de acueducto debido a la carencia de planos de la red hidráulica, alcantarillado y red de gas con el fin de realizar una reposición y modernización de éstos.

Los datos obtenidos en campo de forma diaria alimentaban los informes con una frecuencia de entrega semanal.

### **3.7 Trabajo con el Director de obra y Maestro de obra.**

Con el Director de obra y con el Maestro de Obra, las actividades fueron integradas en varias oportunidades, reuniones en el campo u obra y comités para la toma de decisiones definitivas en cuanto avances, recibiendo así, recomendaciones y opiniones provenientes de la dirección.

Dicha experiencia fue de todo agrado, exitosa y enriquecedora como practicante, debido a la importancia e interés brindadas a las opiniones y sugerencias técnicas dadas en las reuniones mencionadas anteriormente, esto demostraba inclusión a su personal, facilitando el enriquecimiento del conocimiento relacionado con las tareas y brindando una mayor seguridad en las ejecuciones de estas.



## **4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS O INGENIERILES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.**

En general, el plan de estudios y el currículo del programa de Ingeniería Civil, proveen conocimientos, habilidades y destrezas para la formación del ingeniero para el servicio profesional posterior. Dentro del plan de estudios, se destacan los siguientes temas o cursos que sirvieron de base teórica para el desarrollo de la práctica:

### **4.1 Acueductos y Alcantarillados.**

El conocimiento adquirido en esta asignatura permite conocer y diferenciar la metodología para la construcción de un sistema de acueductos y de alcantarillado, determinar las medidas nominales y la diferencia entre tuberías que se utilizan para estas aplicaciones. Al igual que el conocimiento de toda la etapa de la que está conformado un sistema de acueducto desde su toma hasta su deposición final.

### **4.2 Análisis Estructural.**

El análisis estructural según Hibbeler “[...] es imposible de realizar, debido a que siempre hay que realizar estimaciones de las cargas y la resistencia de los materiales que componen la estructura” (Hibbeler, 2012, pág. 33). Es decir, en síntesis, es el proceso de cálculo y la determinación de los efectos de las cargas y fuerzas en una estructura de edificio u objeto. En la ejecución de la practica este conocimiento se utilizó para determinar en qué lugares se necesitaba de más refuerzo y de más concreto para poder soportar las cargas a la que va a ser sometida la tubería uniones y accesorios.

### **4.3 Mecánica de Suelos I y II.**

La importancia de estos cursos radica en que se dan las herramientas necesarias para conocer las características y propiedades de un suelo, mediante el estudio de las de las normas estipuladas por INVIAS (Instituto Nacional de Vias, 2012) las cuales fueron estudiadas en los cursos de Mecánica de Suelos I y II con referencia principal en el texto Mecánica de Suelos I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos, (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005)

El documento Normas y Especificaciones 2012 de INVIAS, en la sección 100 – Suelos, Norma INV -102 Descripción e Identificación De Suelos (Procedimiento visual y manual) (Instituto

Nacional de Vías, 2012), trae la metodología indicada para la identificación de un suelo, por eso, mediante esta se puede evaluar de forma visual y observar resultados de laboratorio cuando un material es apropiado para realizar un lleno o colocar la tubería sobre este.

#### **4.4 Construcciones I y II.**

En las asignaturas construcción I y II se resalta la importancia de las cantidades de obra de las cuales depende mucho el correcto desarrollo de un proyecto, y de las que se adquirieron muchas bases a la hora de realizar un despiece o cantidades necesarias para efectuar un anclaje con un concreto de resistencia de 21Mpa.

#### **4.5 Hidráulica y Mecánica de fluidos.**

Gracias a estas asignaturas se pudo ampliar el conocimiento con respecto al comportamiento del agua o un fluido incompresible sometido a determinadas fuerzas, en un medio de determinadas rugosidades y obstáculos, para predecir o tener una mejor perspectiva de los principales riegos que resultan perjudiciales para las tuberías, válvulas y accesorios utilizados, basándose principalmente en "Mecánica de Fluidos" (Mott, 2006).

## 5. LOGROS FORMATIVOS OBTENIDOS EN EL PROCESO.

Gracias a la práctica fue posible la obtención de experiencias enriquecedoras tanto a nivel personal como profesional, gracias a todo el equipo y personal que se desempeñaron en distintas áreas de ejecución, en especial, a los asesores de prácticas en la obra, a los Ingenieros civiles residentes de obra, quienes aportaron de manera adecuada, respetuosa y profesional, conocimientos y guías técnicas al proceso de las prácticas profesionales. En especial, se destacan los siguientes logros:

- Direccionamiento al personal a sus tereas en el proyecto de manera respetuosa, objetiva y con profesionalismo, igualmente con las personas que realizaron la interventoría y el personal de EPM.
- Dar de manera objetiva y concisa la opinión técnica al momento de las ejecuciones de actividades específicas durante el desarrollo del proyecto en la instalación de tubería, acoplamiento de forma mecánica y accesorios.
- Intervenir asertivamente en las reuniones, comités de obra y capacitaciones que brindaron durante la ejecución del proyecto, adquiriendo la experiencia necesaria para liderar futuros proyectos.
- Evaluar de la mejor manera la forma en que se debe intervenir en determinadas zonas sin que se vea afectada la comunidad, esto de la mano de todo el personal técnico y administrativo que estuvo implicado.
- Apoyo al área social para las actividades de actas de vecindad y entorno, lo que afianzó la capacidad de evaluación y registro de patologías en zonas críticas estructurales de una vivienda y/o inmueble cercano a las obras en ejecución.
- Aprender a solucionar las distintas eventualidades que se presentan en una obra, buscando siempre la mejor alternativa.

- Confianza y seguridad en la toma de decisiones, determinando y analizando el correcto desarrollo de un proceso técnico de manera adecuada y asumiendo con responsabilidades los imprevistos positivos y negativos que se presentaran en un puesto de trabajo.

## **6. FORTALEZAS DEMOSTRADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.**

Los cursos brindados por la academia a lo largo de los años de estudio entregan herramientas que son utilizadas al momento de realizar la práctica empresarial, estas se convierten en las fortalezas que se resaltan a continuación, ya que están ligadas a los fundamentos teóricos e ingenieriles, aprendidos en el transcurso de la vida universitaria.

- El conocer la teoría en el tema de dosificación de concreto, vista en asignaturas como Construcciones I Y II y ensayos en sitio explicado en la asignatura de Suelos I Y II, permitió que al momento de realizar la práctica se aplicara de manera técnica y precisa, igualmente el conocimiento en cálculo de cantidades de obra aprendidos en construcciones I Y II facilitó que la función asignada en el proyecto fuera desempeñada de manera óptima, gracias a los conocimientos adquiridos en la academia.
- Manejo de herramientas ofimáticas, una fortaleza que se va obteniendo a lo largo del tiempo de estudio con la realización de trabajos, archivos de Excel, etc., necesarios para la realización de manera fácil y rápida las tareas operacionales y cálculos.
- Se evidenció la capacidad para determinar las propiedades y características generales de los suelos en sitio, esto se convirtió en un determinante para decidir la viabilidad en el uso de un suelo acorde a las necesidades que exigía el diseñador de la cimentación y lleno de la zanja.
- La habilidad en el manejo de conceptos como altura piezométrica, diámetros de tubería, número de Reynolds, entre otros, sirvió para entender el funcionamiento básico y correcto de la red de acueductos construida en la práctica.
- Para los atraques que se realizaron sobre los accesorios en las actividades de instalación de red de tubería, fue de gran ayuda el conocimiento adquirido en distintas asignaturas como Análisis Estructural, para el análisis de la ubicación y la posición de las barras de acero y así luego proceder al vaciado de concreto correspondiente en dicha zona.

## **7. LIMITACIONES O DEBILIDADES EN LA PRÁCTICA.**

El desarrollo de la práctica empresarial se llevó a cabo de forma satisfactoria, pues fueron en mayor cantidad los aspectos y momentos positivos, en el que se implementaron los conocimientos técnicos obtenidos en la academia y por el conocimiento empírico y práctico que se obtiene en el campo. Sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes que, a pesar de no afectar el desarrollo adecuado de las responsabilidades asignadas, si fue un momento de dificultad, en donde se motivó a la solución óptima y oportuna en cada ocasión, como, por ejemplo:

- A pesar los conceptos obtenidos en la academia, para realizar pruebas de campo y necesarias para conocer la calidad y característica del concreto, se dificultó la realización de pruebas de asentamiento y cilindros, pues durante los cursos universitarios no se realizaron estas pruebas en laboratorio. No obstante, con la ayuda del tutor y otros ingenieros, se proporcionaron los conocimientos prácticos y técnicos necesarios para culminar dicha actividad de forma satisfactoria.
- La falta de salidas al campo contribuye al poco conocimiento de métodos constructivos, ya que las clases en su mayoría fueron enfocadas a la teoría y no a la práctica, lo cual, al momento de enfrentarse el estudiante en un campo profesional, puede poner en evidencia un déficit de destreza y pericia para llevar a cabo las actividades iniciales de una vida laboral en un gremio de construcción civil tan competitivo.

## **8. APORTES RELEVANTES DE APRENDIZAJE COMO FUTUROS PROFESIONALES DE LA INGENIERÍA.**

Durante el desarrollo de las prácticas empresariales en la construcción del proyecto “Sistema de Acueducto Red Matriz Cuatro Esquinas - Santa Ana, Rionegro – Antioquia” como auxiliar de residente de obra, se obtuvieron grandes aprendizajes gracias a compañeros, tutores y equipo de trabajo, se abordaron temas con distinto nivel de dificultad en cuanto a la obra como temas del diseño, planeación, presupuesto, tiempo de ejecución, entre otros

Por distintas circunstancias y dificultades que tuvo el proyecto, fue necesario que día a día, se realizaran gestiones buscando una inmediata solución para asegurar la entrega satisfactoria de la obra. Vale resaltar en este punto el conflicto que se generó por la falta de actualizaciones de los planos de los tanques de almacenamiento Principales, los cuales en un principio estaban indicando una profundidad de operación de 2 metros y por lo mismo se realizó la instalación de tubería a esa misma profundidad. No obstante, al realizar la excavación para conectar la tubería a los tanques de almacenamiento, EPM informo que la profundidad de operación era de 6 metros, por lo tanto, todos los involucrados en la obra tuvieron que hacer distintas gestiones para solucionar los problemas generados por la falta de claridad con la interventoría EPM y el contratista.

Uno de los aportes sumamente importante y relevante, fue la organización y la buena planificación que se debe tener en una obra; sin una buena gestión de orden y programación de cada uno de los integrantes responsables de las áreas involucradas, no es posible realizar de manera exitosa ningún proyecto de construcción.

Es de resaltar que el proyecto aportó a la canalización de conceptos básicos e información adquirida a lo largo de todo un proceso de aprendizaje en la universidad, sobre temas puntuales de asignaturas puestos a disposición de los practicantes, con conceptos hidráulicos, estructurales, de materiales y de cimentación, demostrando que todo lo aprendido en las aulas de clase se aplica en la vida laboral, así facilitando el desarrollo de esos mismos conceptos técnicos en la obra.

Fue de gran importancia la asignación de procesos en la ejecución de la obra para el propio crecimiento profesional, ya que el tener a cargo varios frentes de trabajo, obligó a generar una metodología eficaz, buscando alternativas de trabajo para siempre estar un paso más allá de los imprevistos, ayudando de igual manera en la toma de decisiones acordes y eficientes en el desarrollo de las actividades.

Gracias a la participación en el desarrollo del proyecto, se ve la necesidad de mantenerse actualizado en normas técnicas, especificaciones de maquinarias y elementos que se usa para la ejecución de cualquier obra, es de suma importancia pues con esto, se evita tener errores y contratiempos.

Por último, la buena comunicación entre los involucrados, la interventoría y entidad contratante es vital y de considerable importancia para el buen desarrollo de la obra, al igual que mantener una comunicación constante y asertiva con el personal de operativo, técnico, administrativo y de campo, es necesario para asegurar un trabajo en equipo que permita la correcta ejecución de cualquier tipo de proyecto.

Es necesario resaltar en este punto, que no solo se pudo desarrollar la práctica profesional al interior del proyecto, sino que una vez finalizada el estudiante fue vinculado laboralmente al proyecto, entregando no solo las habilidades prácticas necesarias para el buen desarrollo de la profesión, sino que también le entregó algo valiosos para el mercado como lo es la experiencia laboral dejando en alto el nombre de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia.



## **9. PROPUESTA ACADÉMICA PARA LOS FUTUROS PRACTICANTES O PROFESIONALES.**

La Práctica Empresarial es una gran oportunidad que tienen los estudiantes de la Universidad Cooperativa de Colombia, ya que, durante el desarrollo de éstas, se permite alinear y poner a prueba los conocimientos adquiridos durante los semestres de preparación académica, examinando fortalezas y debilidades que fueron presentadas en la trayectoria universitaria. Adicionalmente, es evidente la importancia de esta, para el inicio de la vida profesional, es por esto, que se hace necesario conocer y conservar, de forma general una base de conocimientos sobre la variedad de temas a los que un Ingeniero Civil se enfrenta en su momento de ejercer su carrera.

Si bien la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia, tiene unos excelentes docentes, algunos temas dictados en los cursos quedan cortos y con falta de profundización, igualmente, se podría considerar el cambio de metodología en algunos de ellos para asegurar un aprendizaje que no se quede solo en lo teórico, sino que también vaya a lo práctico desde semestres tempranos. A continuación, se mencionan algunos temas al respecto:

- Desarrollar de forma más competente y objetiva las asignaturas de Vías y Sistema de Transporte, ya que es un campo importante de la ingeniería y que contiene muchas variantes las cuales no se alcanzan a desarrollar.
- Profundizar en temas y herramientas de softwares (los más utilizados), para el desarrollo de un proyecto, ya sea para Análisis de Taludes o Suelos, Análisis Estructural, Diseño, entre otros.
- Incluir en las asignaturas electivas ofrecidas para el programa de Ingeniería Civil, materias de profundización, como desarrollo de ensayos de campo, en donde son utilizados a menudo en una obra, aprovechando así y en su totalidad, los laboratorios de la academia.
- Realizar cátedras abiertas sobre métodos constructivos de las distintas ramas de la Ingeniería Civil, (cimentaciones, estructuras, acueductos y alcantarillados, vías).

- Aumento de cátedras para el diseño y construcción de estructuras metálicas.
- Curso y capacitaciones al alumnado, para entender a fondo las tareas, y deberes que tienen las entidades involucradas en una obra, como son las empresas contratistas y de interventoría.
- Es relevante considerar, estudiar y analizar la diferente normativa y lineamientos que existen para realizar una construcción, pues a pesar de que la norma NRS-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Teritorial, 2010) es la más importante, también hay otras normas de suma importancia para el correcto desarrollo técnico de un proyecto, como lo fue el proyecto en donde se tuvo participación como practicante, pues al ser un proyecto de EPM se guía por las especificaciones técnicas dadas por dicha entidad.
- De la misma forma es de suma importancia realizar más ejercicios prácticos y de campo en los laboratorios de la Universidad, no solo centrándose en conceptos teóricos, sino en poner en práctica dichos conceptos, pues los softwares que manejan diferentes asignaturas son de suma importancia, como por ejemplo SAP2000, SolidWorks, Slide, Microsoft Project, entre otros, por tal motivo es necesario que tanto docentes como estudiantes, se capaciten en su totalidad sobre dichos temas de laboratorios y softwares.

## 10. CONCLUSIONES.

- ConstuPrime S.A.S., empresa contratista del proyecto donde se tuvo intervención como practicante empresarial, brindó a nivel profesional conocimientos estructurales, geotécnicos, suelos y procesos constructivos, los cuales fueron adquiridos de teóricamente en el aula de clase y materializándose en forma práctica en obra, fue de total enriquecimiento para la continuación de una formación profesional. El tipo de modalidad de grado de Práctica Empresarial, es una excelente oportunidad para generar el primer encuentro laboral con el gremio de la ingeniería civil, tiene una enorme exigencia pues obliga al practicante a aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, por lo cual desde el punto de vista del autor es la mejor manera de obtener el título de Ingeniero Civil. Las habilidades que se desarrollan en el campo, analizando los planos estructurales y arquitectónicos fueron un pilar fundamental para el correcto desarrollo del proyecto constructivo; el tener unas metas de cumplimiento exige al practicante un esfuerzo y cuidado mayor a la hora de desarrollar sus funciones, cumpliendo las observaciones y exigencias entregadas por los superiores e interventores del proyecto.
- Al relatar las actividades desarrolladas en la ejecución de la práctica profesional, se evidenció que es de suma importancia tener conceptos técnicos para el correcto desarrollo de las funciones en el apoyo en las actividades técnicas, en el control de cilindros de concreto en obra, en la revisión de pruebas de densidades en campo, en el control de materiales, en el manejo de personal en cada frente de trabajo y en el apoyo en el área administrativa, entre otros, donde todos los conceptos utilizados para el correcto desarrollo de las tareas asignadas se adquirieron gracias a las capacitaciones que brindó la empresa, tutores y demás personas que hicieron parte del proyecto.
- Más allá de los conocimientos concretos que se obtuvieron en la práctica profesional, uno de los aprendizajes más valiosos es entender la importancia que tiene conocer las diferentes normas de construcción existentes en Colombia, si bien la que gobierna, rige y tiene mayor aplicación en el proceso de aprendizaje y de prácticas empresariales, es la norma NRS-10 (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), existe una gran cantidad de lineamientos y documentos necesarios para la correcta ejecución de los proyectos constructivos.

- El reconocer las fortalezas y debilidades del practicante en la ejecución de proyecto, permitió evidenciar la importancia que tiene llevar de forma ordenada y concisa lo desarrollado en cada tramo de una obra, con el fin de llevar el control de esta y tener una comunicación y reconocimiento constante con los superiores que den prueba del avance en los tramos de obra que se tuvieron a cargo.

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

ConstruPrime S.A.S. (2017). *CP Construprime Ingeniería y Construcciones*. Obtenido de ADN:  
<http://construprime.co/adn/>

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2009). *Normas de Diseño de Sistemas de Acueductos EPM*.  
 Obtenido de epm.com.co:  
[https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf)

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2017). *NORMA DE CONSTRUCCIÓN EXCAVACIONES*.  
 Obtenido de epm.com.co: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-MN-OC03-01%20Excavaciones.pdf>

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (s.f.). *Normas y Especificaciones Generales de Construcción*.  
 Obtenido de epm.com.co:  
<https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/proveedores/201.pdf>

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2017). *Norma de Construcción Entre Suelo o Lecho Para Apoyo de Tubería*.  
 Obtenido de epm.com.co:  
[https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/NC\\_MN\\_OC08\\_16\\_Entresuelo\\_o\\_lecho\\_para\\_apoyo\\_de\\_tuber%C3%ADa.pdf?ver=2018-06-13-133307-183](https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/NC_MN_OC08_16_Entresuelo_o_lecho_para_apoyo_de_tuber%C3%ADa.pdf?ver=2018-06-13-133307-183)

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2018). *Norma de Construcción Llenos Compactados*.  
 Obtenido de epm.com.co:  
[https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/NC\\_MN\\_OC04\\_01\\_Llenos\\_compactados.pdf?ver=2018-08-06-072107-247](https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/NC_MN_OC04_01_Llenos_compactados.pdf?ver=2018-08-06-072107-247)

Gerfor S.A. (2017). *Gerfor S.A.* Obtenido de Tubería PVC orientado clase 500:  
[http://www.gerfor.com/images/Descargas/catalogos/manual\\_pvc\\_orientado.pdf](http://www.gerfor.com/images/Descargas/catalogos/manual_pvc_orientado.pdf)

Hibbeler, R. (2012). *Análisis Estructural*. Mexico : Pearson Educación .

Instituto Nacional de Vias. (2012). Normas y especificaciones 2012 INVIAS. Bogota, Colombia.

Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Mecánica de Suelos I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. Mexico: Editorial Limusa S.A.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Teritorial. (19 de 03 de 2010). Reglamento de Colombiano de Construcción Sismo Resistente NRS-10 . *Decreto 926*. Bogotá D.C, Colombia.

Mott, R. L. (2006). *Mecánica de Fluidos*. Mexico: PERSON EDUCACIÓN.