

PASANTÍA COMO APOYO EN EL DISEÑO Y CONTROL DE OBRAS CIVILES  
REALIZADA EN LA EMPRESA SERINGTEC S.A.S

DANIEL FELIPE JAIME DAZA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
DIVISION DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2020

PASANTÍA COMO APOYO EN EL DISEÑO Y CONTROL DE OBRAS CIVILES  
REALIZADA EN LA EMPRESA SERINGTEC S.A.S

DANIEL FELIPE JAIME DAZA

Trabajo presentado como requisito de grado para obtener en título de  
INGENIERO CIVIL

Tutor asignado por la universidad:  
Abg. JULIO CÉSAR PACHÓN EUGENIO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA  
DIVISION DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, 10 de marzo de 2020

## DEDICATORIA

Quiero dedicar todo mi proceso educativo y la realización de este trabajo a mis padres Eurípides Jaime González y Emelly Rocío Daza González, que sin la ayuda de ellos este proceso no se hubiera hecho posible, ya que fueron ellos quienes me enseñaron el camino hacia la superación y al enfrentar cada uno de los obstáculos que se interpusieron, agradezco infinitamente por toda su paciencia, por sus valores, por el corregirme, porque sin ello no hubiera podido llegar a donde estoy, por todo su esfuerzo, paciencia y sobre todo por nunca dudar de mí.

A mi hermana por brindarme su tiempo y un hombro para descansar.

Mi novia por brindarme su apoyo, por nunca dudar de mí, por permitirme aprender más de la vida a su lado.

Esto es posible gracias a todos ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

La vida es una sola, y una de las principales características de esta hermosura es que la podemos compartir y disfrutar con quienes amamos, podemos ayudar y guiar a muchas personas, si ellas lo permiten, pero también podemos ser ayudados y guiados durante nuestra vida; por esto mismo, quiero agradecer y exaltar a Dios, a mis padres, hermana, novia y amigos por estar presentes en este proceso que lleve a cabo durante esta etapa de mi vida, del cual con sacrificio y mucho esfuerzo pude obtener resultados satisfactorios para mí y para mi familia.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	14
1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS	15
2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	18
3. DISEÑOS DE INGENIERÍA	18
3.1. MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN BOMBA REFORZADORA Y BOMBA DOSIFICADORA	18
3.2. DISEÑO DE FUNDACIÓN DE LOS PATINES	19
3.3. FUNDACIÓN DE SHELTER PARA BOMBAS DE INYECCIÓN	20
3.4. FUNDACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM)	22
3.5. DISEÑO DE SOPORTES PARA TUBERÍA	24
3.6. DISEÑO DE FUNDACIÓN DE SOPLADOR	27
3.7. FUNDACIÓN DE TRATADOR	29
3.8. DISEÑO DE CÁRCAMO PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS	30
3.9. DISEÑO DE ESTRUCTURA DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN FOCALIZADA.	32
3.10. DISEÑO DE CASETA PARA CALDERA CON CUBIERTA LIVIANA.	33
3.11. ELABORACIÓN DE MEMORIA DE CÁLCULO	34
4. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA-SUPERVISIÓN	35
4.1. VISITA A CAMPO – CURSO FASE 3	35
4.2. SUPERVISIÓN DE SONDEOS	36
4.3. SUPERVISIÓN DE SONDEO A PROFUNDIDAD DE CUATRO (4) METROS	39
4.4. SUPERVISIÓN DE SONDEO A SEIS (6) METROS DE PROFUNDIDAD	40
4.5. SUPERVISIÓN DE SONDEO A OCHO (8) METROS DE PROFUNDIDAD	41
4.6. SUPERVISIÓN DE SONDEO A DIEZ (10) METROS DE PROFUNDIDAD	42

4.7. SUPERVISIÓN DE REFRACCIONES SÍSMICAS	43
4.8. SUPERVISIÓN DE SONDEOS COSTADO DERECHO DE LA VÍA A PROFUNDIDADES DE 4, 6, 8 Y 10 METROS.	45
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO-SUPERVISIÓN	46
5.1. SUPERVISIÓN DE TOPOGRAFÍA	46
5.2. SUPERVISIÓN FRENTE DE TOPOGRAFÍA.	47
5.3. SUPERVISIÓN FRENTE DE TOPOGRAFÍA.	48
5.4. SUPERVISIÓN FRENTE DE TOPOGRAFÍA.	50
5.5. SUPERVISIÓN DE GEORREFERENCIACIÓN DE MOJONES	51
5.6. SUPERVISIÓN DE TOPOGRAFÍA, LEVANTAMIENTO DEL POLÍGONO	52
6. DETECCIÓN DE TUBERÍA POR GPR-SUPERVISIÓN	53
6.1. SUPERVISIÓN DE DETECCIÓN DE TUBERÍA POR GPR	53
6.2. SUPERVISIÓN DE DETECCIÓN DE TUBERÍA	55
7. APORTES DEL TRABAJO	56
7.1. APORTES COGNITIVOS	56
7.2. APORTES A LA COMUNIDAD	58
8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
GLOSARIO	61
INFOGRAFÍA	63
BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	65

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	<b>pág.</b>
Ilustración 1. Mapa de Bogotá – Cundinamarca.	15
Ilustración 2. Mapa del Banco – Magdalena.	16
Ilustración 3. Mapa de Victoria – Caldas.	17
Ilustración 4 Diseño de bomba en planta	19
Ilustración 5 Losa de cimentación diseñada	20
Ilustración 6 Losa de cimentación	21
Ilustración 7 Shelter	22
Ilustración 8 Losa de cimentación	23
Ilustración 9 Sistema de pórticos (Shelter)	23
Ilustración 10 Losa de cimentación para el shelter	24
Ilustración 11 Soportes para tubería	25
Ilustración 12 Diseño del soplador (planta)	28
Ilustración 13 Losa de cimentación	30
Ilustración 14 Diseño de Cárcamo AutoCAD	31
Ilustración 15 Diseño de Cárcamo corte frontal	31
Ilustración 16 Pórticos y cubierta modelación SAP2000	32
Ilustración 17 Estructura de cubierta con pórticos-SAP2000	33
Ilustración 18 Sistema de drenaje de aguas lluvias y aceitosas	34
Ilustración 19 Totalidad de sondeos realizados	36
Ilustración 20 Área de levantamiento topográfico	47
Ilustración 21 Longitud total de detección de tubería	54

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1 Coordenadas geográficas de cada sondeo realizado	38
Tabla 2 Coordenadas planas correspondientes a cada sondeo	38

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	<b>pág.</b>
Fotografía 1 Asistencia a Comisión, Visita de campo	35
Fotografía 2 Realización de Sondeo a 4m de profundidad	39
Fotografía 3 Realización de Sondeo a 6 metros de profundidad	40
Fotografía 4 Realización de Sondeo a 8 metros de profundidad	41
Fotografía 5 Realización de Sondeo a 10 metros de profundidad	42
Fotografía 6 Líneas de refracción sísmica	43
Fotografía 7 Instalación de equipos	44
Fotografía 8 Realización de refracción sísmica	44
Fotografía 9 Ejecución de Sondeos	45
Fotografía 10 Equipo de perforación para Sondeos	46
Fotografía 11 Fundida de primer mojón	48
Fotografía 12 Fundida de segundo mojón	49
Fotografía 13 Mojón fundido	49
Fotografía 14 Fundida de cuarto mojón	50
Fotografía 15 Georreferenciación de mojones	51
Fotografía 16 Levantamiento del polígono	52
Fotografía 17 Detección de tubería por GPR	54
Fotografía 18 Detección del Combustoleoducto	55

## RESUMEN

El presente trabajo de grado se centra en mostrar el conocimiento adquirido durante la realización de la práctica en la empresa Seringtec S.A.S, por medio de la implementación de nuevas experiencias y herramientas a lo largo de la labor ejercida en la misma; se busca fortalecer los conocimientos obtenidos durante la carrera, no solo fortalecer si no ponerlos a prueba; dichos conocimientos fueron base fundamental a la hora de realizar las diferentes actividades asignadas por parte de la empresa.

En el trabajo de grado propuesto podremos evidenciar las actividades realizadas, el lugar de influencia, los aportes realizados, la población beneficiada, impacto del trabajo realizado, entre otras. Todo esto asociado con el interés y con el fin de la pasantía, poder dar un aporte a las diferentes ramas de la ingeniería civil, garantizando el cumplimiento, calidad de entrega y responsabilidad, las cuales caracterizan a la empresa; de esta forma se busca ayudar a Seringtec S.A.S en la realización de los diferentes contratos.

## **ABSTRACT**

The present degree work focuses on showing the knowledge acquired during the realization of the practice in the company Seringtec S.A.S, through the implementation of new experiences and tools throughout the work done in it; it seeks to strengthen the knowledge acquired during the race, not only to strengthen but to test them; This knowledge was basic when carrying out the different activities assigned by the company.

In the proposed grade work we can show the activities carried out, the place of influence, the contributions made, the population benefited, the impact of the work performed, among others. All this associated with the interest and with the purpose of the internship, to be able to give a contribution to the different branches of civil engineering, guaranteeing compliance, quality of delivery and responsibility, which characterize the company; In this way, we seek to help Seringtec S.A.S in the realization of the different contracts.

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil se ha convertido en una de las carreras con mayor demanda por la población, llevando a la misma a crecer en conocimiento, metodología y tecnología, una vez visto lo anterior podemos decir, que la ingeniería civil no solo se trata de adquirir los conocimientos suministrados a lo largo del pregrado, es su puesta en práctica, ya que el profesional debe crecer de forma conjunta para así poder llegar a su objetivo final, ser un ingeniero íntegro y completo.

El propósito de la opción de grado, pasantía, es poder adquirir una experiencia durante el tiempo en que se realizó la práctica, una experiencia que ofrece tanto conocimientos, como de práctica laboral, lo que nos conlleva a implementar conjuntamente todos los conocimientos que se obtuvieron a lo largo de este proceso.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Brindar conocimientos, herramientas y metodologías, durante la experiencia empresarial en los diferentes procesos laborales, para así poder ser implementados en la vida profesional.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apoyar en las labores de supervisión realizada por el personal de empresa en los diferentes contratos suscritos en el territorio del país.
- Ofrecer propuesta de diseño de diferentes estructuras como tanques de sedimentos, de soportes para tubería, entre otras que beneficiaran en la disminución de tiempo, costos e impacto ambiental a la comunidad.
- Elaborar informes de campo donde se describe las actividades efectuadas en las diferentes áreas de trabajo en las cuales sea realizada la asignación.
- Identificar los aportes realizados a la empresa, los cuales son parte fundamental para la misma.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS

A lo largo del desarrollo de la práctica en la empresa Seringtec S.A.S se realizaron un sin fin de actividades, las que pertenecían a cada uno de los proyectos con los que cuenta la misma, dichas actividades se realizaron en diferentes zonas del país, beneficiando a un número determinado de personas, a continuación, se ilustran cada una de las zonas o áreas de trabajo, en donde se realizaron las actividades de apoyo en el diseño, apoyo en la supervisión y apoyo en la ingeniería.

- Bogotá D.C.: en la misma se realizaron actividades de diseño y actividades de apoyo en la ingeniería.

### Ilustración 1. Mapa de Bogotá – Cundinamarca.



Fuente: Google Maps

- El Banco-Magdalena: en dicha comunidad se realizaron trabajos de supervisión, sobre una línea de tubería la cual transporta hidrocarburos, dicha línea cuenta con diámetro de 16", los mismos están comprendidos en, estudios de suelos, detección de sistemas de enterrados, estudio topográfico, estudios de resistividad y estudios de refracción de micro tremores (REMI).

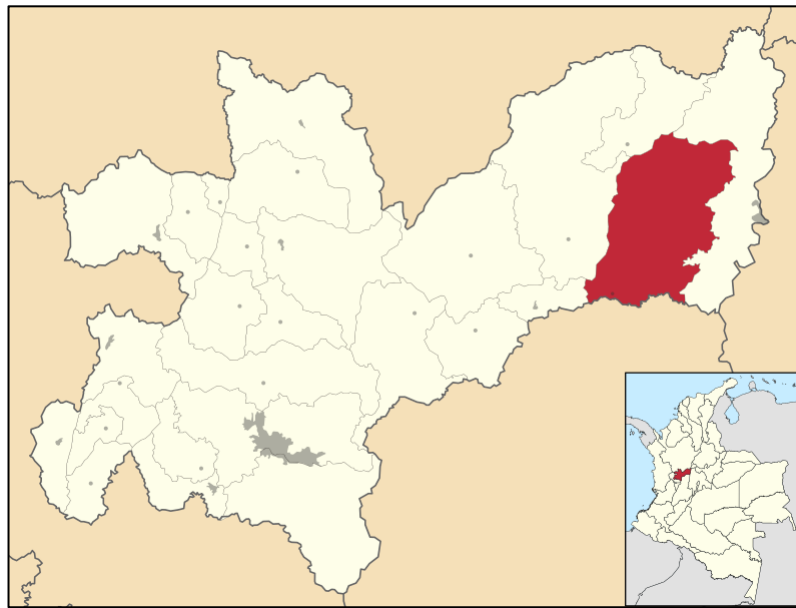
**Ilustración 2. Mapa del Banco – Magdalena.**



Fuente: Google Maps

- Victoria- Caldas: en victoria se realizaron trabajo de supervisión y trabajos de topografía, los cuales se ejecutaron sobre una línea de tubería de 8” y 12” las que transportan derivados del petróleo. Los trabajos de supervisión están comprendidos por; estudios de suelos y estudio de detección de enterrados, se realizó el estudio topográfico con personal de la empresa Seringtec S.A.S en cual se tuvo participación, ayudando al ingeniero topógrafo en la labor.

**Ilustración 3. Mapa de Victoria – Caldas.**



Fuente: Google Maps

La mayoría de las actividades realizadas tienen lugar en la capital del país, debido a que la empresa cuenta con sus instalaciones en la misma.

## **2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

A continuación, se mostrarán cada una de las actividades realizadas a lo largo de la práctica en Seringtec S.A.S, las cuales estarán distribuidas por capítulos para así poder tener una mayor claridad del contenido mostrado.

Dichos capítulos se comprende de la siguiente forma:

- Capítulo 1. “DISEÑOS DE INGENIERÍA”
- Capítulo 2. “EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA-SUPERVISIÓN”
- Capítulo 3. “LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO-SUPERVISIÓN”
- Capítulo 4. “DETECCIÓN DE TUBERÍA POR GPR-SUPERVISIÓN”

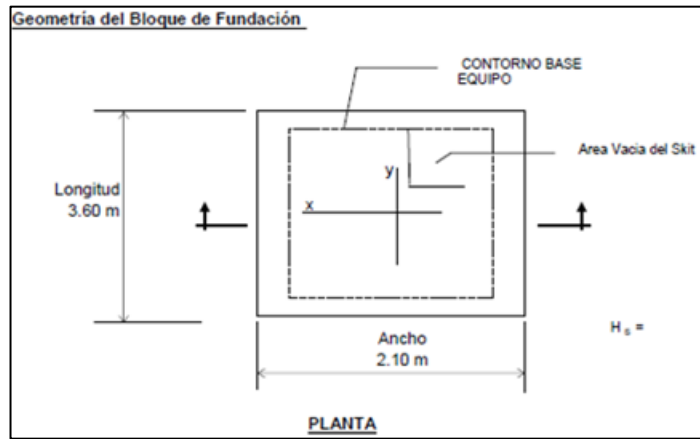
## **3. DISEÑOS DE INGENIERÍA**

### **3.1. MEMORIA DE CÁLCULO FUNDACIÓN BOMBA REFORZADORA Y BOMBA DOSIFICADORA**

#### **3.1.1. Descripción.**

La fundación que se muestra en la Ilustración 4 Diseño de bomba en planta, fue analizada teniendo en cuenta las cargas gravitacionales correspondientes al peso de los equipos, adicional a esto se consideró las cargas desbalanceadoras generadas por el funcionamiento de estos. Además, se realizó un análisis de fuerza horizontal equivalente para considerar la influencia sísmica de los equipos sobre la fundación. El diseño estructural se realizó, considerando el efecto más crítico entre los esfuerzos por cargas verticales, horizontales y desbalanceadoras. Con este valor se diseña la fundación en cada dirección y se dispone el acero de refuerzo. Adicional al diseño de la fundación se hace una verificación de los pernos de anclaje, con el mismo criterio de carga crítica de corte y tensión de cada efecto.

## Ilustración 4 Diseño de bomba en planta



Fuente: Autor

### 3.1.2. Lugar de la actividad.

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en campo Palogrande, el cual se encuentra ubicado en la cuenca del valle superior del Magdalena, a 15 Km al norte de la ciudad de Neiva, en el departamento del Huila.

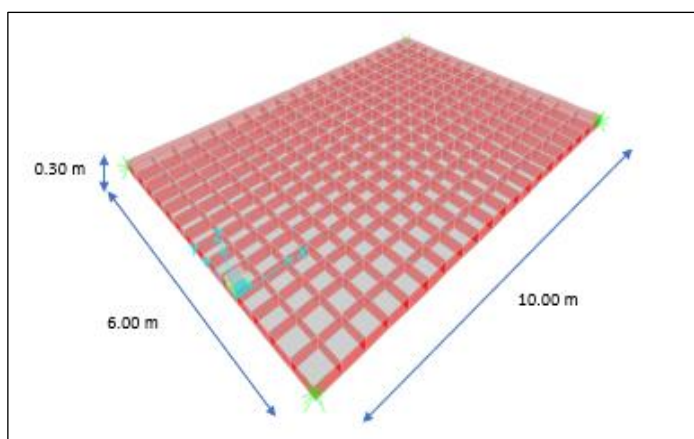
## 3.2. DISEÑO DE FUNDACIÓN DE LOS PATINES

### 3.2.1. Descripción.

El diseño de la fundación de los patines, la cual se muestra en la Ilustración 5 Losa de cimentación diseñada, consta de una losa de cimentación, la misma estará sobre un mejoramiento en relleno tipo 2, la losa de cimentación va a estar soportando las estructuras de soporte o patines de las líneas de flujo. Las fundaciones para las bombas de esta ingeniería se encuentran conformadas por bloques en concreto estructural reforzado. Estas cimentaciones transmiten los esfuerzos generados por las cargas estáticas y dinámicas del equipo al suelo de fundación, cumpliendo los requisitos estructurales de estabilidad y resistencias consignados en las normativas vigentes. Correspondientes al peso del skid y tubería, adicional a esto se consideró las cargas de operación, mantenimiento. Además, se realizó un análisis de fuerza horizontal

equivalente para considerar la influencia sísmica de los equipos sobre la fundación. Con las cargas mencionadas y la geometría se modeló la fundación con un programa especializado (SAP 2000), el cual emplea el método de los elementos finitos para obtener los resultados del análisis de cada uno de los elementos. Estas estructuras transmiten los esfuerzos generados por las cargas estáticas y dinámicas al suelo de fundación, cumpliendo los requisitos estructurales de estabilidad y resistencia consignados en las normativas vigentes.

### **Ilustración 5 Losa de cimentación diseñada**



Fuente: Autor

### **3.2.2. Lugar de la actividad**

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en campo Palogrande, el cual se encuentra ubicado en la cuenca del valle superior del Magdalena, a 15 Km al norte de la ciudad de Neiva, en el departamento del Huila.

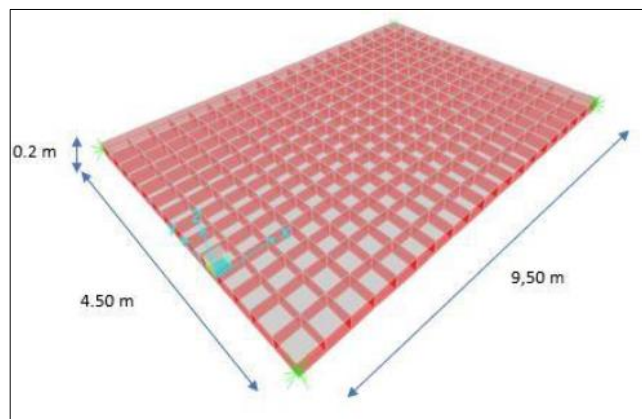
## **3.3. FUNDACIÓN DE SHELTER PARA BOMBAS DE INYECCIÓN**

### **3.3.1. Descripción**

La fundación que se muestra en la Ilustración 6 Losa de cimentación, fue analizada teniendo en cuenta las cargas gravitacionales correspondientes al peso de cubierta y adicional a esto se consideró la carga de viento. Además, se realizó un análisis de fuerza

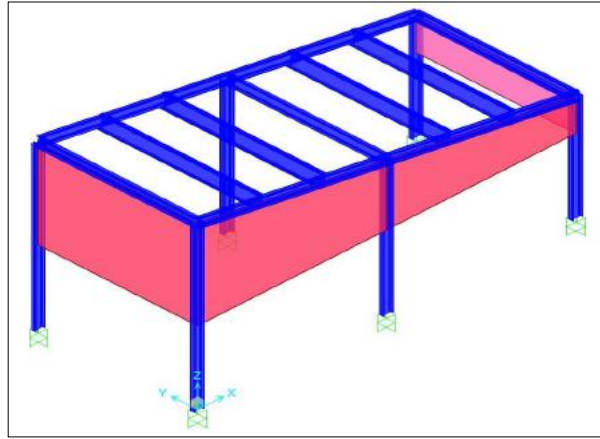
horizontal equivalente para considerar la influencia sísmica de los equipos sobre la fundación. Con las cargas mencionadas y la geometría se modeló la fundación y el shelter el cual se evidencia en la Ilustración 7 Shelter, con un programa especializado, el cual emplea el método de los elementos finitos para obtener los resultados del análisis de cada uno de los elementos. Estas estructuras transmiten los esfuerzos generados por las cargas estáticas y dinámicas al suelo de fundación, cumpliendo los requisitos estructurales de estabilidad y resistencia consignados en las normativas vigentes. El diseño estructural se realizó utilizando las fuerzas sísmicas completas sin considerar ningún coeficiente de reducción de resistencia teniendo en cuenta que las fundaciones no disipan energía, además se utilizó el método de resistencia última para la envolvente de diseño, la estabilidad general se evaluó para las condiciones de servicio.

#### **Ilustración 6 Losa de cimentación**



Fuente: Autor

## Ilustración 7 Shelter



Fuente: Autor

### 3.3.2. Lugar de la actividad.

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en campo Palogrande, el cual se encuentra ubicado en la cuenca del valle superior del Magdalena, a 15 Km al norte de la ciudad de Neiva, en el departamento del Huila.

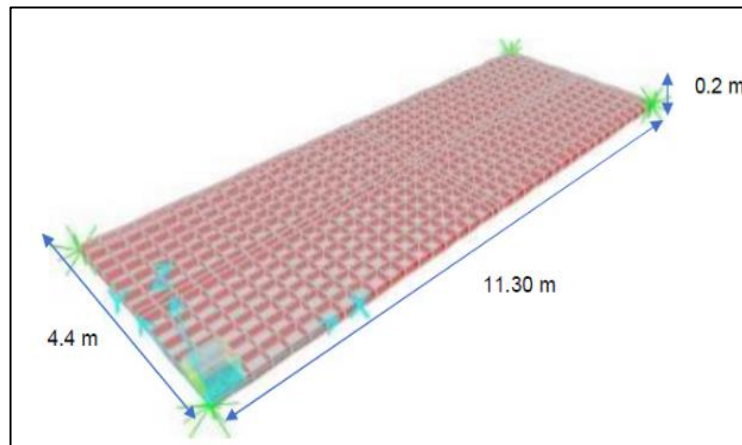
## 3.4. FUNDACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM)

### 3.4.1. Descripción

La fundación del CCM se evidencia en la Ilustración 8 Losa de cimentación, esta consta de una losa de cimentación sobre un mejoramiento en relleno tipo 2, sobre esta se encuentra simplemente apoyado el contenedor. El shelter eléctrico se muestra en la Ilustración 9 Sistema de pórticos (Shelter), el mismo presenta un sistema de pórticos metálicos resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía, con una cubierta liviana en teja arquitectónica. La cimentación de este se evidencia en la Ilustración 10 Losa de cimentación para el shelter, esta es una losa apoyada sobre el mismo relleno. La fundación del CCM y el shelter fueron analizadas teniendo en cuenta las cargas gravitacionales correspondientes al peso de los equipos y el contenedor si es el caso, adicional a esto se consideró la carga viva. Además, se realizó un análisis de

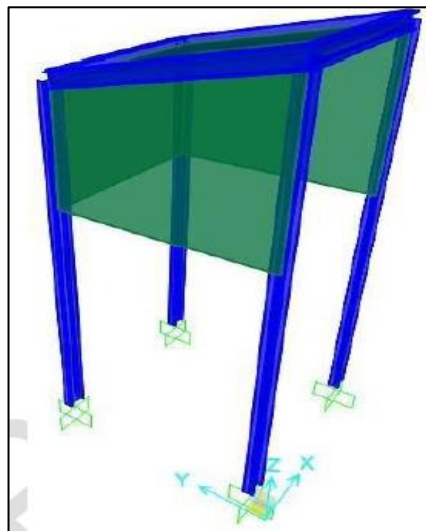
fuerza horizontal equivalente para considerar la influencia sísmica de los equipos sobre la fundación. Con las cargas mencionadas y la geometría se modeló la fundación y el shelter con un programa especializado, el cual emplea el método de los elementos finitos para obtener los resultados del análisis de cada uno de los elementos. Estas estructuras transmiten los esfuerzos generados por las cargas estáticas y dinámicas al suelo de fundación.

**Ilustración 8 Losa de cimentación**



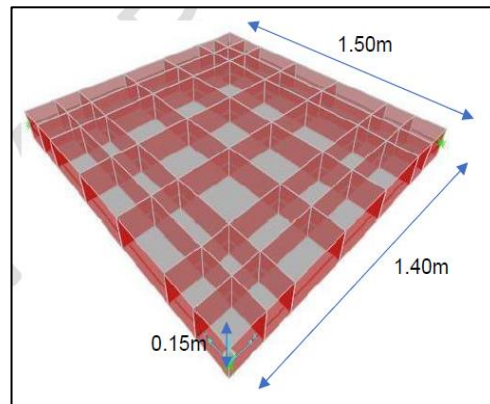
Fuente: Autor

**Ilustración 9 Sistema de pórticos (Shelter)**



Fuente: Autor

### Ilustración 10 Losa de cimentación para el shelter



Fuente: Autor

#### 3.4.2. Lugar de la actividad.

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en campo Palogrande, el cual se encuentra ubicado en la cuenca del valle superior del Magdalena, a 15 Km al norte de la ciudad de Neiva, en el departamento del Huila.

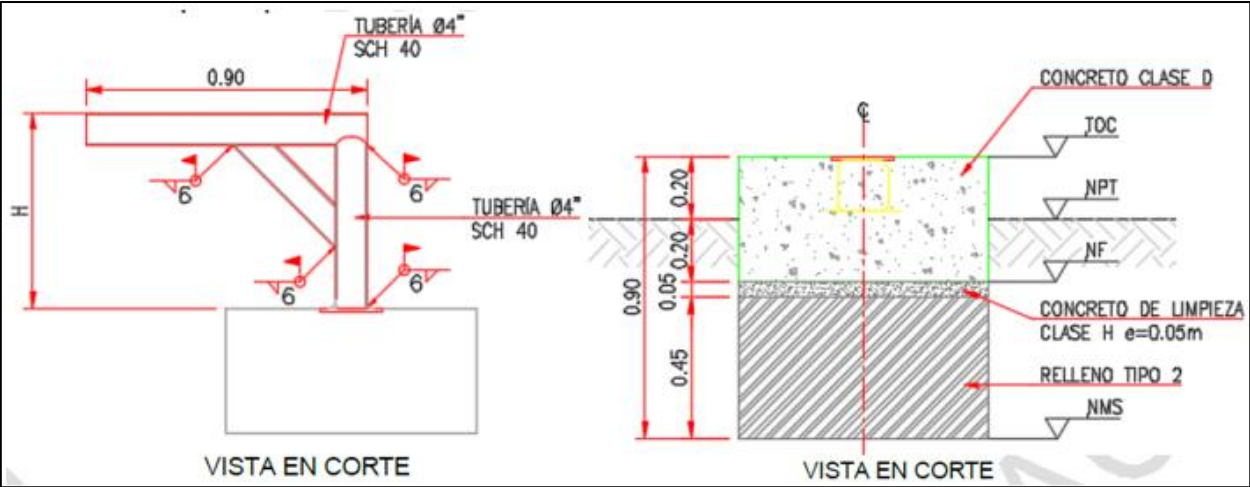
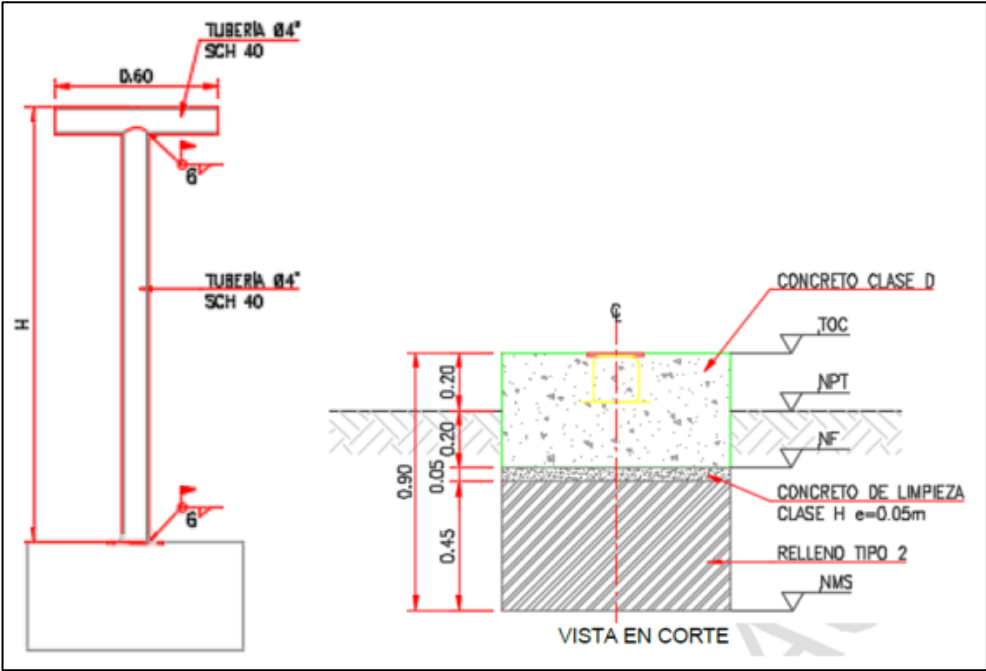
### 3.5. DISEÑO DE SOPORTES PARA TUBERÍA

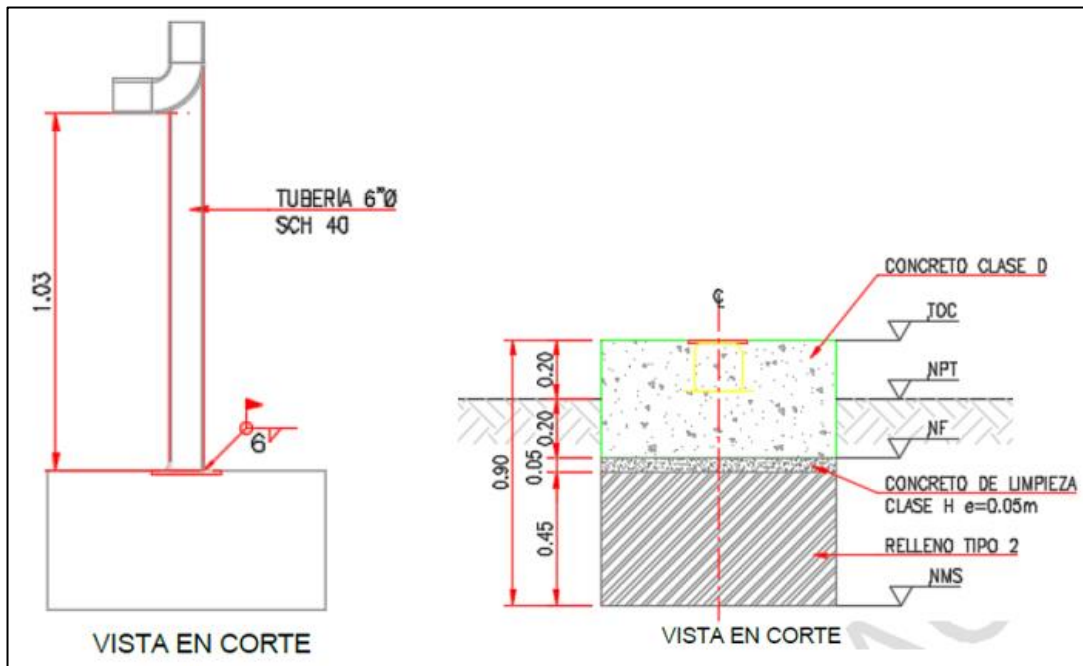
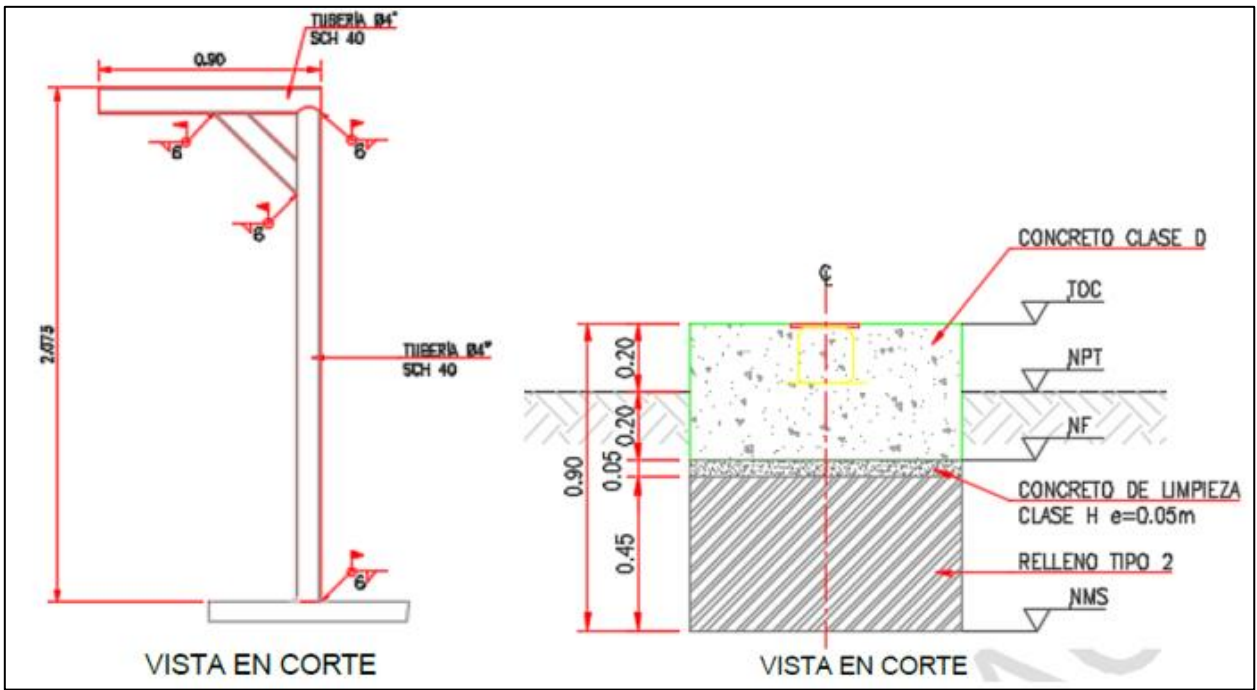
#### 3.5.1. Descripción

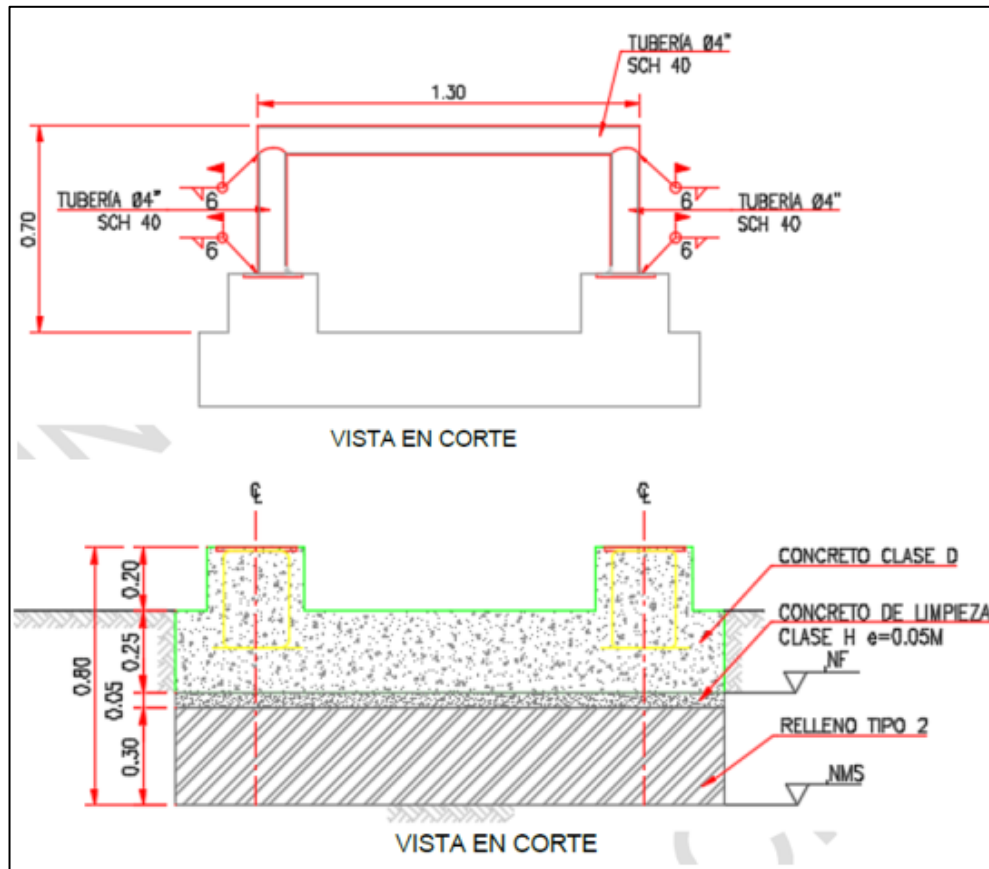
La estructura necesaria para los soportes de tubería está conformada por perfiles metálicos tubulares de tipo Schedule los cuales se muestran en la Ilustración 11 Soportes para tubería, que transmiten los esfuerzos generados a la cimentación en concreto y esta a su vez al suelo. Los soportes utilizados en la batería Cebú son tipo; Cristo, Trunion, Medio Cristo y Pórtico todos con platina embebida, estos sobre salen del nivel de piso terminado 0.20 m y están rodeados por una capa de grava de 0.10 m. Los soportes fueron analizados teniendo en cuenta las cargas de operación correspondientes al fluido que transporta la tubería y la carga sísmica que produce el peso propio del soporte. Para el análisis de la fundación se consideraron las reacciones en la base a causa de las cargas mencionadas. Con las solicitaciones y la geometría se modelo el soporte con su correspondiente

fundación utilizando el programa SAP 2000, el cual emplea el método de los elementos finitos para obtener los resultados del análisis de cada uno de los elementos. Estas estructuras transmiten los esfuerzos generados por las cargas verticales y laterales al suelo de fundación, cumpliendo los requisitos estructurales de estabilidad y resistencia consignados en las normativas vigentes

**Ilustración 11 Soportes para tubería**







Fuente: Autor

### 3.5.2. Lugar de la actividad.

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en campo Palogrande, el cual se encuentra ubicado en la cuenca del valle superior del Magdalena, a 15 Km al norte de la ciudad de Neiva, en el departamento del Huila.

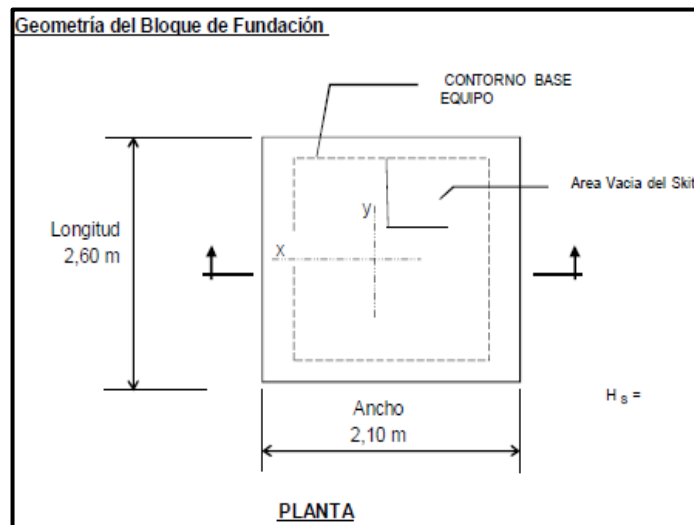
## 3.6. DISEÑO DE FUNDACIÓN DE SOPLADOR

### 3.6.1. Descripción

La fundación del soplador se muestra en la Ilustración 12 Diseño del soplador (planta), el cual es un bloque de concreto sobre un mejoramiento en relleno tipo 2, sobre esta se encuentra apoyado el skid del equipo. Adicional a esto el bloque presenta un sistema de cárcamos perimetrales para el drenaje de las aguas lluvias y aceitosas. La fundación fue

analizada teniendo en cuenta las cargas gravitacionales correspondientes al peso del equipo, adicional a esto se consideraron las cargas desbalanceadoras generadas por el funcionamiento de este. Además, se realizó un análisis de fuerza horizontal equivalente para considerar la influencia sísmica de los equipos sobre la fundación. En este caso se utilizó un análisis dinámico considerando los tres tipos de movimiento (vertical, horizontal y oscilante), la rigidez y frecuencia natural del sistema. Para posteriormente verificar la resonancia en cada movimiento, con estos valores y la magnificación dinámica se procede a calcular las amplitudes del sistema y se comprueban los límites de vibración. El diseño estructural se realizó, considerando el efecto más crítico entre los esfuerzos por cargas verticales, horizontales y desbalanceadoras. Con este valor se diseña la fundación en cada dirección y se dispone el acero de refuerzo. Adicional al diseño de la fundación se hace una verificación de los pernos de anclaje, con el mismo criterio de carga crítica de corte y tensión de cada efecto.

### Ilustración 12 Diseño del soplador (planta)



Fuente: Autor

#### 3.6.2. Lugar de la actividad.

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en Batería Balcón pertenece a la Superintendencia de Operaciones de Huila – Tolima de

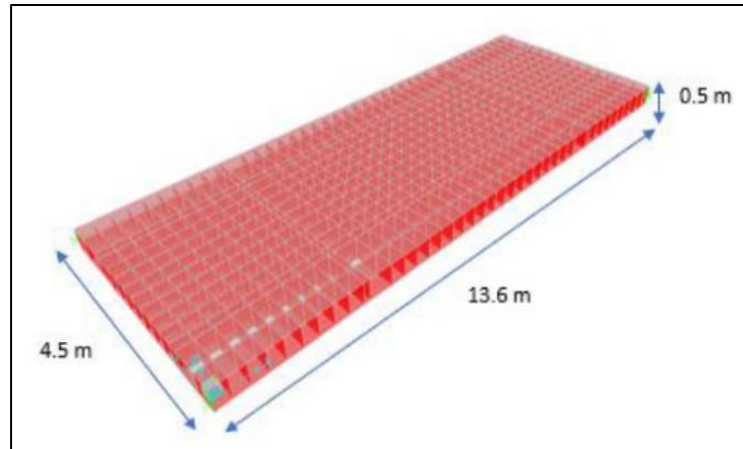
ECOPETROL S.A., se encuentra localizada a 24 km de la Batería Dina Cretáceos y a 10,4 km del Municipio de Aipe, en el Departamento del Huila. Se accede por ruta aérea o terrestre desde Bogotá hasta Neiva, y a partir de allí por tierra hasta la Batería Balcón

### **3.7. FUNDACIÓN DE TRATADOR**

#### **3.7.1. Descripción**

La fundación del tratador se puede evidenciar en la Ilustración 13 Losa de cimentación, la cual consta de una losa de cimentación sobre un mejoramiento en relleno tipo 2, sobre ésta se encuentra simplemente apoyado el soporte del equipo, adicional a esto la losa presenta un sistema de cárcamos perimetrales para el drenaje de las aguas lluvias y aceitosas. La fundación del tratador fue analizada teniendo en cuenta las cargas gravitacionales correspondientes al peso del equipo lleno de agua, también se consideró una carga viva de  $1.8 \text{ kN/m}^2$  por la circulación de los trabajadores que revisan y operan el equipo. Para el cálculo de las fuerzas laterales se utilizó el método de la fuerza horizontal equivalente, el cual posteriormente se representó en forma de presiones por sismo sobre la cimentación. Con las cargas mencionadas y la geometría se modeló la fundación con un programa especializado, el cual emplea el método de los elementos finitos para obtener los resultados del análisis estructural de cada uno de los elementos. Estas estructuras transmiten los esfuerzos generados por las cargas estáticas y dinámicas al suelo de fundación, cumpliendo los requisitos estructurales de estabilidad y resistencia consignados en las normativas vigentes.

### Ilustración 13 Losa de cimentación



Fuente: Autor

#### 3.7.2. Lugar de la actividad.

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en Dina Norte, la cual pertenece a la Superintendencia de Operaciones de Huila – Tolima de ECOPETROL S.A. La Batería DK se encuentra localizada en área rural del municipio de Aipe (Huila) aproximadamente a 18 km al norte del casco urbano de Neiva por la vía Neiva – Espinal – Bogotá.

### 3.8. DISEÑO DE CÁRCAMO PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS

#### 3.8.1. Descripción

Para el diseño del cárcamo el cual se evidencia en las Ilustración 14 Diseño de Cárcamo AutoCAD y en la Ilustración 15 Diseño de Cárcamo corte frontal, se toman en cuenta las áreas de una instalación industrial, estas normalmente reciben las aguas lluvias con mínima posibilidad de contaminación con hidrocarburos o residuos de procesos, dichas aguas se envían por gravedad mediante canales y tuberías a lugares de recolección, vertimiento y disposición final, teniendo en cuenta el permiso de la autoridad ambiental, los puntos de recolección y vertimiento dependerán de la topografía de la planta y de los acuíferos cercanos. Dado que en este proyecto las áreas de drenaje son inferiores a 2

km<sup>2</sup>, los caudales de diseño se calculan con la fórmula “racional”. La cual se muestra a continuación.

$$Q=C*i*A$$

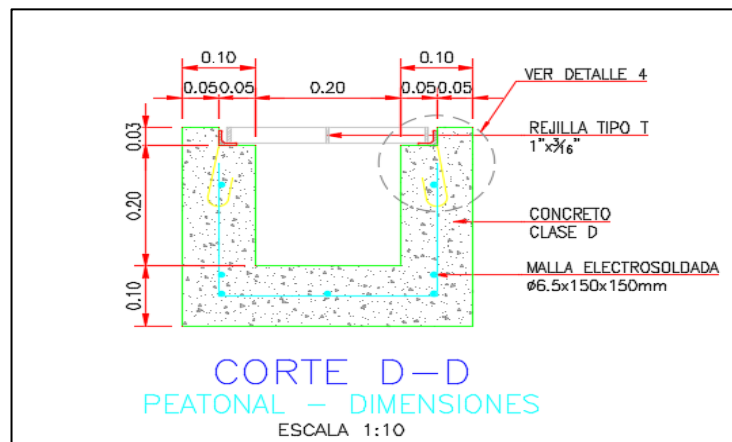
Donde,

C= coeficiente adimensional de escorrentía

I= intensidad de la tormenta de diseño expresada en litros por segundo por hectárea

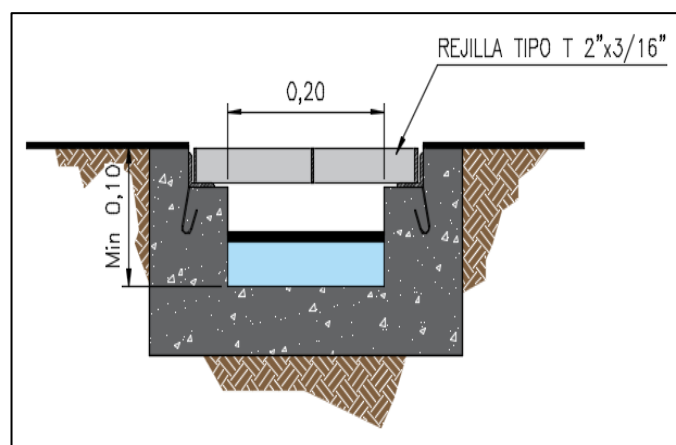
A= área de drenaje en hectáreas.

### Ilustración 14 Diseño de Cárcamo AutoCAD



Fuente: Autor

### Ilustración 15 Diseño de Cárcamo corte frontal



### **3.8.2. Lugar de la actividad.**

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en Dina Norte, la cual pertenece a la Superintendencia de Operaciones de Huila – Tolima de ECOPETROL S.A. La Batería DK se encuentra localizada en área rural del municipio de Aipe (Huila) aproximadamente a 18 km al norte del casco urbano de Neiva por la vía Neiva – Espinal - Bogotá.

## **3.9. DISEÑO DE ESTRUCTURA DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN FOCALIZADA.**

### **3.9.1. Descripción**

La estructura de la planta extracción focalizada se muestra en la Ilustración 16 Pórticos y cubierta modelación SAP2000, la misma es de un nivel con cubierta liviana. La estructura está conformada por pórticos resistentes a momento en ambos sentidos, columnas y vigas del sistema principal en perfiles tipo tubo estructural y correas en perfil de sección cajón de lámina delgada. La estructura fue modelada en el programa SAP2000 y la fuerza sísmica se analizó a través del método de fuerza horizontal equivalente. Para la cimentación se contemplan zapatas superficiales amarradas con vigas de cimentación en ambos sentidos en concreto armado apoyada contra el terreno.

### **Ilustración 16 Pórticos y cubierta modelación SAP2000**



Fuente: Autor

### 3.9.2. Lugar de la actividad.

El diseño se realizó en la ciudad de Bogotá, el lugar donde se va a elaborar la obra es en el instituto Colombiano del Petróleo (ICP) se encuentra localizado en Piedecuesta, municipio de departamento de Santander.

## 3.10. DISEÑO DE CASETA PARA CALDERA CON CUBIERTA LIVIANA.

### 3.10.1. Descripción.

La estructura de la caldera se puede evidenciar en la Ilustración 17 Estructura de cubierta con pórticos-SAP2000, esta es de un nivel con cubierta liviana. La estructura está conformada por pórticos resistentes a momento en ambos sentidos, columnas y vigas del sistema principal en perfiles tipo tubo estructural y correas en perfil de sección cajón de lámina delgada. La estructura será modelada en el programa SAP2000 y la fuerza sísmica se analizará a través del método de fuerza horizontal equivalente. Para la cimentación se contemplan zapatas superficiales amarradas con vigas de cimentación en ambos sentidos en concreto armado apoyada contra el terreno.

### Ilustración 17 Estructura de cubierta con pórticos-SAP2000



Fuente: Autor



### **3.11.2. Lugar de la actividad.**

El lugar de estudio y ejecución de las obras es en el instituto Colombiano del Petróleo (ICP) se encuentra localizado en Piedecuesta, municipio de departamento de Santander.

## **4. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA-SUPERVISIÓN**

### **4.1. VISITA A CAMPO – CURSO FASE 3**

#### **4.1.1. Descripción.**

En dicha comisión se realizarán diferentes actividades, las cuales son estudios de suelos, topografía del terreno, detección de sistemas enterrados, resistividades y líneas de refracción sísmica, todas con el fin de desarrollar una alternativa de diseño para la reubicación de 5 km de la tubería del combustoleoducto. En la misma se realizó una inducción o un curso fase 3 la cual se puede evidenciar en la Fotografía 1 Asistencia a Comisión, Visita de campo, a cargo del supervisor Juan Carlos Martínez, el cual duro alrededor de una hora y media a dos horas, en dicho curso se trataron temas de seguridad, reglas de Ecopetrol, riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores, análisis de riesgos, procedimiento de las actividades, etc.

#### **Fotografía 1 Asistencia a Comisión, Visita de campo**



Fuente: Autor

#### 4.1.2. Lugar de la actividad.

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, Magdalena entre el PK+58 al PK+62.

### 4.2. SUPERVISIÓN DE SONDEOS

#### 4.2.1. Descripción.

En dicha comisión se realizaron actividades de estudios de suelos, los cuales tienen como fin desarrollar una alternativa de diseño para la reubicación de 5 km de la tubería del combustoleoducto. Las actividades se realizaron del 16 de agosto al 30 de agosto, la cantidad total de los sondeos son 20, los mismos se pueden evidenciar en la Ilustración 19 Totalidad de sondeos realizados, los cuales tienen como fin determinar las condiciones del mismo para poder obtener unos factores de diseño.

#### Ilustración 19 Totalidad de sondeos realizados



— Línea del Combustoleoducto – convención.

Para los sondeos nombrados anteriormente se da la siguiente nomenclatura:

- P1: Perforación 1 o sondeo 1.
- P2: Perforación 2 o sondeo 2.
- P3: Perforación 3 o sondeo 3.
- P4: Perforación 4 o sondeo 4.
- P5: Perforación 5 o sondeo 5.
- P6: Perforación 6 o sondeo 6.
- P7: Perforación 7 o sondeo 7.
- P8: Perforación 8 o sondeo 8.
- P9: Perforación 9 o sondeo 9.
- P10: Perforación 10 o sondeo 10.
- P11: Perforación 11 o sondeo 11.
- P12: Perforación 12 o sondeo 12.
- P13: Perforación 13 o sondeo 13.
- P14: Perforación 14 o sondeo 14.
- P15: Perforación 15 o sondeo 15.
- P16: Perforación 16 o sondeo 16.
- P17: Perforación 17 o sondeo 17.
- P18: Perforación 18 o sondeo 18.
- P19: Perforación 19 o sondeo 19.
- P20: Perforación 20 o sondeo 20.

Para cada uno de los sondeos se tiene sus respectivas coordenadas las cuales se ilustran en la Tabla 1 Coordenadas geográficas de cada sondeo realizado y en la Tabla 2 Coordenadas planas correspondientes a cada sondeo.

**Tabla 1 Coordenadas geográficas de cada sondeo realizado**

COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
sondeo 1	sondeo 2	sondeo 3	sondeo 4
8°58'53.85	8°58'54.28	8°58'55.53"	8°58'56.79"
73°54'41.48"	73°54'49.77"	73°54'57.87"	73°55'5.97"
sondeo 5	sondeo 6	sondeo 7	sondeo 8
8°58'58.89"	8°59'1.75"	8°59'4.47"	8°59'7.17"
73°55'13.88"	73°55'21.51"	73°55'29.24"	73°55'36.92"
sondeo 9	sondeo 10	sondeo 11	sondeo 12
8°59'10.26"	8°59'13.60"	8°59'17.06"	8°59'20.58"
73°55'44.52"	73°55'51.94"	73°55'59.49"	73°56'6.73"
sondeo 13	sondeo 14	sondeo 15	sondeo 16
8°59'26.23"	8°59'32.35"	8°59'38.36"	8°59'43.61"
73°56'12.55"	73°56'18.01"	73°56'23.44"	73°56'29.67"
sondeo 17	sondeo 18	sondeo 19	sondeo 20
8°59'47.91"	8°59'52.48"	8°59'56.84"	9° 0'1.17"
73°56'36.54"	73°56'43.43"	73°56'50.28"	73°56'57.71"

**Tabla 2 Coordenadas planas correspondientes a cada sondeo**

COORDENADAS PLANAS			
sondeo 1	sondeo 2	sondeo 3	sondeo 4
1018252	1017999	1017752	1017504
1484990	1485003	1485041	1485080
sondeo 5	sondeo 6	sondeo 7	sondeo 8
1017263	1017029	1016793	1016559
1485144	1485232	1485315	1485398
sondeo 9	sondeo 10	sondeo 11	sondeo 12
1016327	1016100	1015869	1015648
1485493	1485596	1485701	1485810
sondeo 13	sondeo 14	sondeo 15	sondeo 16
1015470	1015303	1015137	1014947
1485983	1486171	1486356	1486517
sondeo 17	sondeo 18	sondeo 19	sondeo 20
1014737	1014527	1014317	1014090
1486649	1486789	1486923	1487056

Fuente: Autor

#### 4.2.2. Lugar de la actividad.

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

### **4.3. SUPERVISIÓN DE SONDEO A PROFUNDIDAD DE CUATRO (4) METROS**

#### **4.3.1. Descripción.**

En la Fotografía 2 Realización de Sondeo a 4m de profundidad podemos evidenciar la realización de sondeos a lo largo de los 5 km del costado izquierdo de la vía nacional el Banco - Tamalameque, magdalena. Entre el PK+62 al PK+58.

#### **Fotografía 2 Realización de Sondeo a 4m de profundidad**



Fuente: Autor

#### **4.3.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

#### **4.4. SUPERVISIÓN DE SONDEO A SEIS (6) METROS DE PROFUNDIDAD**

##### **4.4.1. Descripción.**

En la Fotografía 3 Realización de Sondeo a 6 metros de profundidad podemos ver la realización de sondeos a lo largo de los 5 km del costado izquierdo de la vía nacional el Banco - Tamalameque, magdalena. Entre el PK+62 al PK+58.

##### **Fotografía 3 Realización de Sondeo a 6 metros de profundidad**



Fuente: Autor

##### **4.4.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

#### **4.5. SUPERVISIÓN DE SONDEO A OCHO (8) METROS DE PROFUNDIDAD**

##### **4.5.1. Descripción.**

Para la Fotografía 4 Realización de Sondeo a 8 metros de profundidad podemos evidenciar la supervisión de sondeos a lo largo de los 5 km del costado izquierdo de la vía nacional el Banco - Tamalameque, magdalena. Entre el PK+62 al PK+58.

##### **Fotografía 4 Realización de Sondeo a 8 metros de profundidad**



Fuente: Autor

##### **4.5.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## **4.6. SUPERVISIÓN DE SONDEO A DIEZ (10) METROS DE PROFUNDIDAD**

### **4.6.1. Descripción.**

En la Fotografía 5 Realización de Sondeo a 10 metros de profundidad podemos evidenciar la supervisión de sondeos a lo largo de los 5 km del costado izquierdo de la vía nacional el Banco - Tamalameque, magdalena. Entre el PK+62 al PK+58.

### **Fotografía 5 Realización de Sondeo a 10 metros de profundidad**



Fuente: Autor

### **4.6.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## 4.7. SUPERVISIÓN DE REFRACCIONES SÍSMICAS

### 4.7.1. Descripción.

En la Fotografía 6 Líneas de refracción sísmica, Fotografía 7 Instalación de equipos y Fotografía 8 Realización de refracción sísmica, podemos ver el proceso para realizar las líneas de refracción sísmica, en las cuales se realizaron actividades de supervisión sobre las mismas, la supervisión se realizó a lo largo de los 5 km del costado derecho de la vía nacional el Banco-Tamalameque, magdalena. Entre el PK+62 al PK+58. Los contratistas de Ingelabsp ubican las líneas de refracción sísmica, proceden a la instalación de los equipos y su realización.

### Fotografía 6 Líneas de refracción sísmica



Fuente: Autor

**Fotografía 7 Instalación de equipos**



**Fotografía 8 Realización de refracción sísmica**



Fuente: Autor

#### **4.7.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

#### **4.8. SUPERVISIÓN DE SONDEOS COSTADO DERECHO DE LA VÍA A PROFUNDIDADES DE 4, 6, 8 Y 10 METROS.**

##### **4.8.1. Descripción.**

En la Fotografía 9 Ejecución de Sondeos y Fotografía 10 Equipo de perforación para Sondeos, podemos ver la ejecución de sondeos y el equipo a utilizar para realizar los mismos, en dicha actividad se realizaron acciones de supervisión a lo largo de los 5 km del costado derecho de la vía nacional el Banco - Tamalameque, magdalena. Entre el PK+62 al PK+58, para la totalidad de los sondeos propuestos en la Ilustración 19 Totalidad de sondeos realizados

##### **Fotografía 9 Ejecución de Sondeos**



Fuente: Autor

## Fotografía 10 Equipo de perforación para Sondeos



Fuente: Autor

### 4.8.2. Lugar de la actividad.

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## 5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO-SUPERVISIÓN



### 5.1. SUPERVISIÓN DE TOPOGRAFÍA

#### 5.1.1. Descripción.

En dicha comisión se realizaron actividades de topografía, los cuales tienen como fin desarrollar una alternativa de diseño para la reubicación de 5 km de la tubería del combustoleoducto. Las actividades se realizaron del 18 de agosto al 30 de agosto, la cantidad total de área a levantar por los contratistas esta descrita por el polígono rojo mostrado en la Ilustración 20 Área de levantamiento topográfico.

## Ilustración 20 Área de levantamiento topográfico



Convención	
	Línea que delimita el polígono topográfico.
	Línea del Combustoleoducto.

Fuente: Autor

### 5.2. SUPERVISIÓN FRENTE DE TOPOGRAFÍA.

#### 5.2.1. Descripción.

El personal de topografía se dirigió a la zona y ubicó un par de mojones por medio del GPS, posteriormente realizaron el descapote y fundida del primer mojón el cual tiene una profundidad de 0,50 m, la actividad nombrada anteriormente se puede evidenciar en la Fotografía 11 Fundida de primer mojón. Se realizó el segundo mojón a 120 metros de distancia cada uno con una profundidad de 0,50 m, se encofro y se fundió. El personal

de topografía hace la georreferenciación o amarre de los mismos, lo hacen con un punto de referencia el cual está ubicado en el viejo aeropuerto del banco Magdalena.

### **Fotografía 11 Fundida de primer mojón**



Fuente: Autor

#### **5.2.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

### **5.3. SUPERVISIÓN FRENTE DE TOPOGRAFÍA.**

#### **5.3.1. Descripción.**

El personal de topografía se dirigió a la zona y ubico un par de mojones por medio del GPS, se realizó el segundo mojón a 120 metros de distancia con respecto al primer mojón, con una profundidad de 0,50 m, se encofro y se fundió. En la Fotografía 12 Fundida de segundo mojón y en la Fotografía 13 Mojón fundido, se puede evidenciar los mojones en ya terminados. El personal de topografía hace la georreferenciación o amarre

de los mismos, lo hacen con un punto de referencia el cual está ubicado en el viejo aeropuerto del banco Magdalena.

**Fotografía 12 Fundida de segundo mojón**



Fuente: Autor

**Fotografía 13 Mojón fundido**



Fuente: Autor

### **5.3.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## **5.4. SUPERVISIÓN FRENTE DE TOPOGRAFÍA.**

### **5.4.1. Descripción.**

Los contratistas de topografía se movilizaron hacia las coordenadas donde se encuentra ubicado el mojón 4, el cual posteriormente proceden a realizar su excavación y fundida, como se ve en la Fotografía 14 Fundida de cuarto mojón, una vez se tienen los cuatros mojones listos los contratistas se ubican en los mismos para georreferenciarlos, se dejó alrededor de 2 a 3 horas el equipo para la georreferenciación en los cada uno de los mojones.

### **Fotografía 14 Fundida de cuarto mojón**



Fuente: Autor

#### **5.4.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

### **5.5. SUPERVISIÓN DE GEORREFERENCIACIÓN DE MOJONES**

#### **5.5.1. Descripción.**

Los contratistas de topografía se movilizaron hacia las coordenadas donde se encuentra ubicado el mojón 4, como se puede evidenciar en la Fotografía 15 Georreferenciación de mojones, una vez allí se procede a realizar la georreferenciación del mismo, esto se logra o se obtiene dejando el GPS aproximadamente de tres a cuatro horas, con este tiempo se garantiza que el mojón quede amarrado a un punto clave, el que se encuentra ubicado en el aeropuerto del municipio.

#### **Fotografía 15 Georreferenciación de mojones**



Fuente: Autor

### **5.5.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## **5.6. SUPERVISIÓN DE TOPOGRAFÍA, LEVANTAMIENTO DEL POLÍGONO**

### **5.6.1. Descripción.**

Supervisión de topografía, los contratistas de topografía se posicionan en el respectivo mojón, posteriormente se realizan actividades de levantamiento del polígono, como se puede ver en la Fotografía 16 Levantamiento del polígono.

El levantamiento del polígono se realizó del 18 de agosto al 30 de agosto del 2019.

### **Fotografía 16 Levantamiento del polígono**



Fuente: Autor

### **5.6.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## **6. DETECCIÓN DE TUBERÍA POR GPR-SUPERVISIÓN**

### **6.1. SUPERVISIÓN DE DETECCIÓN DE TUBERÍA POR GPR**

#### **6.1.1. Descripción.**

En dicha comisión se realizaron actividades de detección de tubería por GPR, la tubería descrita se puede ver en la Ilustración 21 Longitud total de detección de tubería, las cuales tienen como fin desarrollar una alternativa de diseño para la reubicación de 5 km de la tubería del combustoleoducto. Las actividades se realizaron del 21 de agosto al 28 de agosto, la cantidad total a detectar por los contratistas esta descrita por la línea amarilla.

Los profesionales a cargo de la detección de la tubería cuentan con los equipos adecuados para realizar las actividades y los elementos de protección personal (EPP) los que son exigidos por el personal de HSE presente en la comisión.

En los puntos de inicio y fin mostrados en la Ilustración 21 Longitud total de detección de tubería, se pretende realizar unos cortes en la tubería sin que se suspenda su flujo del hidrocarburo, por lo que se decide realizar un "HOT TAP", posterior a esto se realizan los cortes pertinentes en la tubería.


Para garantizar que en los mismos no se presente posibles filtraciones a través del suelo, se sugiere el uso de una geomembrana para así evitar algún tipo de derrame.


**Ilustración 21 Longitud total de detección de tubería**



Convención

— Línea del Combustoleoducto.

 Inicio.

 Fin.

Fuente: Autor

**Fotografía 17 Detección de tubería por GPR**



### **6.1.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## **6.2. SUPERVISIÓN DE DETECCIÓN DE TUBERÍA**

### **6.2.1. Descripción.**

En la Fotografía 18 Detección del Combustoleoducto, podemos evidenciar la labor ejercida por los profesionales, la que corresponde a la detección (GPR) de la tubería del combustoleoducto y la línea de TGI a cargo de los contratistas de Coldetec.

### **Fotografía 18 Detección del Combustoleoducto**



Fuente: Autor

### **6.2.2. Lugar de la actividad.**

La visita a campo se realizó en el Banco Magdalena, sobre la vía Banco-Tamalameque, madalena entre el PK+58 al PK+62.

## **7. APORTES DEL TRABAJO**

Los aportes realizados durante la pasantía en la empresa SERINGTEC S.A.S se consideraron de gran ayuda debido a que los mismos se realizaron de forma cognitiva y a su vez se benefició un número determinado de personas, los aportes que se realizaron se describirán a continuación.

### **7.1. APORTES COGNITIVOS**

- Durante las visita a campo se dieron aportes basados en las experiencias tanto de la comunidad como de profesionales del medio, en cuanto a la realización de muestreos y sondeos, que se realiza en las cercanías donde existe paso de combustoleoducto, en donde por regla general establece que en donde se encuentra la señalización de paso de líneas de combustible, esta debe analizar condiciones de terreno, y manejar un parámetro de diez metros (10m) alrededor de la zona de perforación, con el fin de evitar posibles daños a mencionadas estructuras. Es el caso de las perforaciones que se realizaron en el Banco (Magdalena), siguiendo estos parámetros se decide proceder a detener las actividades de suelos, ya que las mismas podrían generar un gran daño en la tubería y a su vez un daño ambiental, se da a conocer la situación en Bogotá y se comenta la decisión que se toma, a lo que los ingenieros responden que fue la opción más asertiva, posteriormente a esto se toma la decisión de reubicar el sondeo en otro punto y se toman nuevas coordenadas para así garantizar que el mismo se encuentre en un punto seguro.
- Durante la visita a campo, se tiene en cuenta la seguridad del personal. Se realizó una inspección previa a la realización de unos apiques para poder determinar la tubería y que por medio de la topografía se pudieran tomar dichos puntos; la totalidad de los apiques eran 6 pero durante la inspección se determinó que de los 6 solo se podían realizar 4, ya que los otros 2 apiques se habían ubicado en sitios de difícil acceso por la presencia de cuerpos de agua, lo que no garantizaría la integridad del personal de suelos, se informó en Bogotá de la decisión a tomar, en la cual se

argumenta en los parámetros que establece la norma de seguridad, con lo cual ellos aprueban la decisión tomada, disminuyendo de esta forma los accidentes de personal y favoreciéndose su productividad.

- Para el diseño de la nueva variante del combustoleoducto Ayacucho-Coveñas se tienen que realizar unos cortes en la tubería, previamente a eso se tienen que hacer tareas de adecuación para poder realizar los mismo, para lo que se propuso en el momento que se ejecuten las tareas, se instalará una geo membrana debajo del tubo donde se procedería a realizar el corte, con el fin de evitar mitigar posibles filtraciones de crudo a través del suelo, con esta geo membrana se garantiza de que el crudo no contamine los cuerpos de agua cercanos, como es el caso del sector, del río Magdalena a la ciénaga al realizar reubicación de dicha red de abastecimiento de combustible.
- En los procesos de diseños que se realizan por los diferentes profesionales en las actividades propias de la Empresa, se propuso la estandarización de herramientas para la elaboración de los mismos, con lo que se unificaron las memorias de cálculo, para establecer un solo criterio, generando una imagen clara de la empresa con entregables de calidad y cumpliendo con los tiempos estipulados por Ecopetrol. Todo esto ayudando en el punto de vista costo-beneficio, ya que su estandarización representa un fácil acceso a la información y un manejo óptimo de La misma.
- Se le propuso a la empresa SERINGTEC que capacitaran más a su personal en uso de herramientas, tales como, SAP2000, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, entre otros, con diferentes cursos, capacitaciones o conferencias, las cuales ayudan a los profesionales a mejorar su destreza en las mismas, con el fin de fortalecer la respuesta de estos ante cualquier dificultad.
- Se realizó la elaboración de dos memorias de cálculo las cuales se usan para el diseño a flexión y a cortante, las mismas se emplean en los diseños de las diferentes estructuras, todo esto con el fin de ayudar y facilitar a los profesionales su diseño, garantizando la calidad y cumplimiento en la elaboración de sus entregables.
- Se realizó una memoria de cálculo para analizar la condición de flotabilidad en las tuberías, la cual se usa en los diseños hidráulicos; así mismo, se elaboró una

recolección de información sobre tipos de empalmes por traslapo, para lo cual se genera un documento de ayuda y facilita los diseños de las estructuras.

## **7.2. APORTES A LA COMUNIDAD**

- Durante la visita a campo se realizaron unas actividades en la que se veían involucradas personas de las comunidades aledañas, en este ámbito se tuvo trato con ellas, se socializaron las diferentes actividades que se harían, los riegos que se tenían a la hora de ejecutarlas y sus posibles condiciones o afectaciones. Cuando se propuso el uso de la geomembrana se analizó el beneficio que se tiene implementando la misma ya que esto puede garantizar que no se presenten afectaciones a los ecosistemas aledaños, como es el caso del banco magdalena, en el que se podrían ver perjudicados el rio magdalena y la ciénaga. Todo esto beneficio a la comunidad, ya que se garantiza de que los ecosistemas existentes no presenten ningún tipo de alteración o daño por las filtraciones de crudo. Gracias a esto se le da prioridad a la integridad y bienestar de la comunidad, ayudando a su progreso y crecimiento poblacional.

## **8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO**

A lo largo del desarrollo de las actividades realizadas se encontraron inconvenientes los cuales se solucionaron de la mejor forma, en el caso de la visita a campo en la cual se ejecutaron tareas de supervisión sobre varios frentes de trabajo, se detectaron impactos los que podrían perjudicar a un número determinado de personas, ya que si dicho riesgo que en ese caso era el derrame de crudo no se controlaba, podría afectar un ecosistema en el cual se ve intrigado la vegetación, flora, fauna y la población que habita este sitio. Todo esto va asociado a la protección y precaución a la hora de ejecutar las actividades, ya que si no se cuenta con un plan de manejo o un plan de respuesta se podría ver afectado en una gran magnitud el ecosistema.

Ecopetrol maneja para cada línea de tubería, para cada estructura que contenga crudo un plan de contingencia diferente, ya que cada condición climática afecta o varía sobre el hidrocarburo, para el caso del banco Magdalena se cuenta con una cartilla, la que se menciona en el ANEXO 21. "CARTILLA DE ATENCIÓN DE DERRAMES", en esta podemos encontrar en general las contingencias que se toman ante derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la práctica realizada en la empresa SERINGTEC S.A.S se pusieron en práctica la mayoría de los conocimientos que se adquirieron a lo largo del pregrado, los cuales fueron parte fundamental para poder ejecutar la pasantía. Se adquiere el conocimiento de cómo se manejan los hidrocarburos, su proceso de extracción y su proceso al momento de ser distribuido, todo esto es enriquecimiento profesional y personalmente.
- La compañía SERINGTEC S.A.S es reconocida a nivel nacional y es una de las líderes en la consultoría para el gremio de hidrocarburos, lo que la hace una de las mejores opciones en cuanto a aprendizaje para prácticas.
- Se utilizaron un determinado número de herramientas de software, tales como, SAP2000, AutoCAD civil 3D, entre otras; las cuales en el transcurso de mi día a día se pusieron en práctica y ayudan a optimizar la forma de trabajo, lo que conlleva a que sea un grado más eficiente en la vida profesional.
- Se afianzó el manejo de las normativas colombianas, tales como la NSR-10, la que próximamente será mejorada a NSR-20 y las normativas americanas la cual es la ACI 318S-19, también el conocimiento de ellas y la implementación de las mismas, ya que a lo largo de mi práctica todo esto en base a que diariamente se hacía uso de ellas.
- La metodología ofrecida en la práctica fue base fundamental para el buen desarrollo de las actividades, ya que dichas tareas requerían de una responsabilidad grande y de un grado de calidad alto.
- Como recomendaciones se sugieren el uso o la implementación de herramientas para el aprendizaje, tales como programas de software (SAP2000, AutoCAD civil, AutoCAD civil 3D), los cuales serán de gran ayuda en la vida profesional.

## GLOSARIO

**As-Built.** Son los planos definitivos de obra, generados una vez que ésta se ha terminado, es decir, son los últimos planos de la obra en los que aparecen recogidos todos los cambios que haya habido a lo largo de toda la ejecución de esta (TECNOseguro, 2019).

**Batimetría.** Se refiere al levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua, sea este el fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, ciénagas, humedales, lagos, embalses, etc., es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua (Inicio, Repositorio Digital , 2013).

**Cargas.** Son fuerzas externas que actúan sobre una estructura, cargas sísmicas, cargas por viento, cargas muertas, cargas vivas, etc. (Hoyos, 2018).

**Caudal.** Se denomina caudal en hidrología al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la escorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma (Cantera Kintz, 2013).

**Cemento.** Es un material aglomerante que reacciona al contacto con el agua, está compuesto por cal, sílice, óxido de aluminio y óxido de hierro; existen varios tipos de cemento dependiendo de las necesidades de la obra por construir (GRUPOCAMALEON, 2017) .

**Cimentación.** Parte fundamental de una edificación, es la base de apoyo de cualquier construcción, es un sistema formado por el suelo y los elementos de soporte, existen dos tipos de cimentación, superficial y profunda (GRUPOCAMALEON, 2017).

**Concreto reforzado.** Es un material compuesto, empleado en construcción, formado esencialmente por cemento, agua, agregados y acero de refuerzo (GRUPOCAMALEON, 2017).

**Cuenca hidrográfica.** Se define como un área limitada topográficamente, drenada por un curso de agua o sistema de cursos de agua, tal que todo el caudal efluente es

descargado a través de una salida simple, localizada en el punto más bajo de la misma (MinAmbiente, 2015).

**DDV.** Derecho de vía o servidumbre con permisos ya establecidos para su uso por parte de Ecopetrol (Galvis, 2014).

**Estructura metálica.** Estructura conformada en acero estructural con elementos verticales tipo columnas y elementos horizontales como vigas, viguetas o placas (GRUPOCAMALEON, 2017).

**ICP.** Instituto Colombiano del Petróleo.

**Intensidad.** Es la razón de incremento de la altura que alcanza la lluvia respecto al tiempo. Se puede clasificar en ligera, moderada y fuerte. Esta se usa para la determinación del caudal pico acorde al período de retorno y duración especificada (MinAmbiente, 2015).

**IDEAM.** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (MinAmbiente, 2015).

**Normas de construcción.** Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por la dependencia, que deben aplicarse para la ejecución, equipamiento y puesta de servicio de las obras (GRUPOCAMALEON, 2017).

**Precipitación.** Es el producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra; esta ocurre cuando la atmósfera se satura con el vapor de agua, y el agua se condensa y cae de la solución (se precipita) (MinAmbiente, 2015).

**Período de retorno.** Número de años que en promedio la magnitud de un determinado evento es igualada o excedida (MinAmbiente, 2015).

**Software.** es un término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo, así como datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático (Software, 2019).

**Varilla.** Elementos de acero que se utilizan como refuerzo en la construcción de elementos de concreto tales como losas, columnas, zapatas, etc., las varillas resisten fuerzas de tensión, y es esta característica la que les permite ser usadas para reforzar el concreto (GRUPOCAMALEON, 2017).

## INFOGRAFÍA

- <https://glosarios.servidor-alicante.com/ingenieria-civil>
- <http://estosi.com/que-es-un-plano-asbuilt/>
- <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/innovacion-tecnologia/inicio>
- <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/planificacion-de-cuencas-hidrograficas/cuenca-hidrografica>
- [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000500036&script=sci\\_arttext&tIng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000500036&script=sci_arttext&tIng=pt)
- <https://www.sicim.eu/en/projects/in-progress/reparacin-definitiva-de-ductos-y-derecho-de-via-ddv-en-el-kp-8900-del-sistema-de-trasporte-de-hidro/>
- <https://www.significados.com/software/>

## BIBLIOGRAFÍA

- ACI 318S-19 Requisitos de reglamento para Concreto Estructural – American Concrete Institute.
- Cimentaciones y pilotajes – Grupo de Ingeniería Gráfica y simulada – Escuela Técnica Superior de Ingenierías Industriales – Universidad Politécnica de Madrid.
- Guía para el diseño de puentes con vigas y losas – Universidad de Piura – Ernesto Seminario Manrique.
- Manual para el diseño de sistemas de agua potables y alcantarillado sanitario – Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Veracruzana.
- Muros de retención tipos diseño hormigón armado – Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo.
- Reglamento colombiano de construcción sísmo resistente NSR-10. (2010). Ley 400 de 1997 (Modificada Ley 1229 de 2008), Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá D.C.
- Resistencia de materiales - Dr. Genner Villarreal Castro.
- TECHO. (2015). DERECHO A BOGOTÁ; Informe De Asentamientos Informales. Bogotá, Colombia: TECHO Colombia, (Anteriormente: "Un Techo Para Mi País).

## **ANEXOS**

ANEXO 1. CAUDALES Y VOLUMENES BOMBAS.

ANEXO 2. DISEÑO A FLEXIÓN.

ANEXO 3. CUNETA LOCACIÓN.

ANEXO 4. DISEÑO FUNDACIÓN SOPLADOR ANÁLISIS ESTÁTICO.

ANEXO 5. DISEÑO DE CARCARMO PERIMETRAL.

ANEXO 6. DISEÑO DE FLOTABILIDAD.

ANEXO 7. INFORME DE CAMPO.

ANEXO 8. EMPALMES POR TRASLAPO.

ANEXO 9. DISEÑO Y VERIFICACIÓN FUNDACIÓN PARA TRAMPAS.

ANEXO 10. DISEÑO Y VERIFICACIÓN SOPORTE TIPO 1 PIA.

ANEXO 11. DISEÑO Y VERIFICACIÓN SOPORTE TIPO 2 PIA.

ANEXO 12. DISEÑO Y VERIFICACIÓN SOPORTE TIPO 3 PIA.

ANEXO 13. DISEÑO Y VERIFICACIÓN SOPORTE TIPO 4 PIA.

ANEXO 14. DISEÑO Y VERIFICACIÓN SOPORTE TIPO 5 PIA.

ANEXO 15. DISEÑO Y VERIFICACIÓN SOPORTE TIPO 6 PIA.

ANEXO 16. DISEÑO Y VERIFICACIÓN SOPORTE TIPO 7 PIA.

ANEXO 17. PLANTILLA CANTIDADES TRASLADO DE PLANTAS PILOTO.

ANEXO 18. DISEÑO DE MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PRA LECHOS DE SECADO.

ANEXO 19. DISEÑO DE MEMORIA DE CALCULO PARA CIMENTACION DE DECANTADOR.

ANEXO 20. DISEÑO DE MEMORIA DE CALCULO PARA CIMENTACION DE FILTROS DE CASCARA DE NUEZ.

ANEXO 21. CARTILLA DE ATENCIÓN DE DERRAMES