

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**



**PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DEL INGENIERO RESIDENTE DEL**  
**PROYECTO “PLAZA DE LOS ANDES” DE LA CONSTRUCTORA PEREZ Y**  
**ASOCIADOS S.A.S EN PAMPLONA NORTE DE SANTANDER**

**YENDER FERNEY PEREZ FLOREZ**

**PAMPLONA**

**2019**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**

**PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DEL INGENIERO RESIDENTE DEL  
PROYECTO “PLAZA DE LOS ANDES” DE LA CONSTRUCTORA PEREZ Y  
ASOCIADOS S.A.S EN PAMPLONA NORTE DE SANTANDER**

**YENDER FERNEY PEREZ FLOREZ**

**Informe de práctica empresarial, modalidad pasantía,  
presentada como requisito para optar al título de Ingeniero Civil**

**Director**

**Ing. Civil Ceudiel Iván Mantilla García**

**PAMPLONA**

**2019**

*A mis padres quienes me llenan de  
felicidad honrarlos con este logro.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS primero, quien guía mi camino y a pesar de los tropiezos y las pruebas que se me han presentado, me da la fortaleza para seguir adelante y me llena de bendiciones.

A mis padres. A mi Mamá quien siempre fue mi apoyo, y que, aunque no esté presente en vida, el recuerdo de sus consejos y los valores que me inculco, llenaran mi futuro de éxitos y me aran un excelente profesional.

A Papá a quien le agradezco inculcarme el amor a esta profesión. Será siempre mi gran ejemplo a seguir, y a quien admiro ya que me enseñó que de la nada se pueden lograr grandes cosas con mucho esfuerzo y dedicación.

A mi esposa quien es mi apoyo incondicional y mis hijos que son los que me motivan a perseguir mis sueños.

A mis docentes universitarios quienes aportaron los conocimientos en mi formación profesional.

## RESUMEN

Este informe describe las actividades realizadas como auxiliar del Ingeniero residente en la empresa Constructora Pérez y Asociados, en su proyecto Plaza Los Andes, ubicado en la calle 11 con carrera 7 barrio Florian, Pamplona, Norte de Santander. En su etapa inicial, con la realización de la cimentación y las actividades que acompañan la correcta ejecución de esta, que es la base fundamental para lograr el éxito y la seguridad del proyecto.

Se resolvieron las dificultades que se presentaron ante el tipo de terreno, buscando una cota apta para realizar las mejoras al nivel portante del suelo, utilizando inyecciones de consolidación, adicionando al terreno material de sub-base compactada, el proceso de excavación manual de taludes, un recalce preventivo de 460 m<sup>2</sup> para poder realizar el armado y fundición de pantallas de contención provisionales, dándole estabilidad a las edificaciones aledañas, el proceso constructivo del armazón de acero, la fundición de solados donde se armó la estructura de los ábacos unidos por una maya inferior, vigas de 70 X 55 cm y una maya superior que cubren la totalidad del lote, esto cumpliendo con las especificaciones dadas por el ingeniero calculista, para realizar la fundición de una loza de 1 m de espesor con una resistencia de 4000 P.S.I. Aplicando el SG-SST primordial ante el riesgo en el sector de la construcción.

Palabras claves Cronograma, Rendimiento, Cantidades, Desperdicio, Control, Seguridad

## ABSTRACT

This report describes the activities carried out as an assistant to the Engineer resident in the Constructora Pérez y Asociados company, in his Plaza Los Andes project, located on 11th Street with 7th Street, Florian neighborhood, Pamplona, Norte de Santander. In its initial stage, with the completion of the foundation and the activities that accompany the correct execution of this, which is the fundamental basis for achieving the success and safety of the project.

The difficulties that were presented before the type of terrain were resolved, looking for a level suitable for improvements to the bearing level of the soil, using consolidation injections, adding to the terrain compacted sub-base material, the process of manual excavation of slopes, a preventive overhang of 460 m<sup>2</sup> to be able to carry out the assembly and casting of provisional containment screens, giving stability to the surrounding buildings, the construction process of the steel frame, the smelting of floors where the structure of the abacus joined by a Maya bottom, beams of 70 X 55 cm and a top maya that cover the entire lot, this complying with the specifications given by the calculating engineer, to make the smelting of a 1 m thick crockery with a resistance of 4000 PSI Applying the primary OSHMS to the risk in the construction sector.

Keywords Schedule, Performance, Quantities, Waste, Control, Security

**TABLA DE CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN .....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo general .....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. MARCO REFERENCIAL .....	16
3.1 Estado del arte .....	16
4. MARCO CONTEXTUAL .....	19
4.1 Reseña histórica de la empresa.....	19
4.2 Misión de la empresa.....	20
4.3 Visión de la empresa .....	20
4.4 Objetivos de la empresa .....	20
4.5 Organigrama estructural de la empresa.....	21
4.6 Proyecto.....	21
5. MARCO LEGAL .....	22
5.1 Ley 9 de enero 24 de 1979. Título III. Salud ocupacional .....	22
5.2 Cimentaciones .....	22
5.3 Excavaciones y estabilidad de taludes.....	23
5.4 Estructuras de contención.....	24
6. MARCO TEÓRICO .....	25

6.1 Cronograma y presupuesto en obra.....	25
6.2 Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo .....	25
6.3 Diseño de mezcla (Concreto) .....	26
6.4 Proceso para el diseño de mezclas de concreto.....	26
6.5 Inyecciones de Consolidación.....	27
6.6 Cimentación en edificios.....	28
6.7 Cimentaciones profundas .....	30
7. METODOLOGÍA .....	32
7.1 Diseño metodológico.....	32
8. RESULTADOS.....	34
8.1 Seguridad y salud en el trabajo.....	42
8.2 Políticas de seguridad y salud en el trabajo.....	42
8.3 Despiece del acero.....	44
8.4 Diseño de mezcla.....	44
8.6 Inyecciones de consolidación.....	51
8.7 Compactación del terreno subbase .....	53
8.8 Ábacos de fundación y malla inferior .....	55
8.9 Viga de fundación .....	57
8.10 Trabajo en SG-SST .....	58
CONCLUSIONES .....	61

---

RECOMENDACIONES .....63

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....64

ANEXOS.....66

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Diseño mezcla 21 MPA. Fuente autor.....	45
Figura 2. Cronograma inicial de la obra plaza de los andes. Fuente autor .....	47
Figura 3. Cronograma final de la obra plaza de los andes. Fuente autor.....	48
Figura 4. Pantallas de contención fuente autor .....	50
Figura 5. Resistencia de cilindros.....	51
Figura 6. Terminación muros de contención .....	51
Figura 7. Inyecciones de consolidación.....	52
Figura 8. Compactación del terreno.....	53
Figura 9. Tabla de subbase .....	55
Figura 10. Granulometría .....	54
Figura 11. Compactación final del terreno .....	55
Figura 12. Ábacos de fundación .....	55
Figura 13. Terminación armad ábacos bloque c .....	56
Figura 14. Malla inferior .....	57
Figura 15. Viga de fundación .....	57
Figura 17. Pausas activas.....	59
Figura 19. Capacitación reglamento interno de trabajo .....	60

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Estructura organizativa.....	21
Tabla 2. Pantallas de contención.....	50
Tabla 3. Compactación.....	53
Tabla 4. Ábacos de fundación.....	56

**LISTA DE APÉNDICES**

Apendice 1. apartamento tipo .....	210
Apendice 2. Cronograma de pasantía.....	31
Apendice 3. Cronograma y presupuesto final .....	3153
Apendice 4. Estudios de suelos .....	33
Apendice 5. SG-SST .....	38
Apendice 6. Planos estructurales .....	43
Apendice 7. Resultados del laboratorio .....	49

## LISTA DE ANEXO

Anexo 1. Evidencia fotografica del proceso:

Figura 20. Reconocimiento de materiales de la obra. ....	66
Figura 21. Fuente Proyecto plaza los Andes carrera 11 con calle 7.....	66
Figura 22. Fuente Proyecto plaza los Andes carrera 11 con calle 7.....	67
Figura 19. Fuente Proyecto plaza los Andes carrera 11 con calle 7.....	67
Figura 23. Armado pantallas de contención.....	68
Figura 24. Preparación de la mezcla .....	68
Figura 25. Instalación de malla para- rayos .....	69
Figura 26. Armado de parrilla inferior.....	69

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante la formación académica universitaria, se suministra al estudiante todas las herramientas teórico-prácticas, necesarias para crear profesionales íntegros con todas las habilidades útiles en el sector de la construcción civil.

Ante esta primera experiencia profesional práctica, con el acompañamiento de todo el personal capacitado, para presentar excelente servicio por lo que es conocida La Constructora Pérez y Asociados en la ciudad de Pamplona.

En el presente trabajo se hace registro de las actividades realizadas en la cimentación, donde se dieron solución a problemas técnicos presentados. Elaboración de formatos de control y seguimiento de obra, cálculos y cómputos métricos para determinar cantidades, elaboración de informes quincenales y demás procesos realizados, que garantizaran el correcto funcionamiento de la infraestructura y cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Además, se describen las diferentes problemáticas a nivel general que afectan el correcto desarrollo de las actividades en la constructora y los mecanismos desarrollados, durante el período de la pasantía, para mejorar y optimizar dichos procesos, así como algunas recomendaciones acerca de la integración del aspecto académico con la ejecución de tareas en un entorno laboral, teniendo en cuenta el conocimiento teórico adquirido.

La empresa CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS a través de los años y de su experiencia en la construcción de vivienda unifamiliar, se ha enfrentado a diferentes procesos constructivos en la cimentación de sus proyectos, y es el PROYECTO PLAZA DE LOS ANDES un gran reto, por lo que se le ha dado gran importancia desde las excavaciones, necesarias para la transferencia de carga de la superestructura al terreno, motivo por el cual analizamos a

profundidad las diferentes alternativas para estabilizar, todos los agentes detonantes dándole toda seguridad a las excavaciones a cielo abierto. Anteriormente los costos de las medidas preventivas que se toman en el desarrollo de excavaciones a diferentes profundidades no se incluían el presupuesto final del proyecto, por lo que era común situaciones de riesgo para el personal e inestabilidad para las construcciones aledañas. En el presente informe describe los procesos llevados en obra del 4 de junio, al 5 de octubre y así mismo el cumplimiento de los objetivos trazados como auxiliar de ingeniero, la implementación de todo el sistema de salud y seguridad industrial, como el aprendizaje recibido a nivel profesional.

El proyecto ubicado en el municipio de Pamplona Departamento Norte de Santander desarrolla la implementación de los protocolos de seguridad y manejo de las excavaciones a cielo abierto, garantizando y cumpliendo con la LEY 400 DE 1997 y la guía de trabajo seguro en excavaciones 2014 (Ministerio del Trabajo comisión nacional de salud ocupacional del sector de la construcción), Reglamento De Saneamiento Básico RAS 2016 versión vigente en los literales Tuberías de Acueductos, Alcantarillados sanitarios o pluviales.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Apoyar a la supervisión y ejecución del proyecto Plaza de los Andes de la constructora Pérez y asociados S.A.S en Pamplona norte de Santander bajo el cargo de auxiliar del residente.

### **2.2 Objetivos específicos**

Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades obra y rendimientos.

Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.

Calcular cantidades de refuerzo a utilizar en las obras proyectadas de acuerdo al cronograma de obra y disminuir las cantidades de desperdicios de los materiales.

Medir el comportamiento del diseño de mezclas de concreto y la correcta aplicación de el en obra.

Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra.

### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 Estado del arte

Vidaud I y E. (Octubre de 2013) en el documento sobre las construcciones, anota que:

El Burj Khalifa es el rascacielos más alto del mundo Con 2.717 pies de altura (828 metros). Se estima que el costo del rascacielos fue de 1.500 millones de dólares. En la obra se utilizaron 330.000 m. de concreto, de los cuales 45,000 en la cimentación de la estructura.

Se estima que se usaron 39,000 toneladas de barras de acero. En febrero de 2004 se inició la construcción de la cimentación del edificio Burj Khalifa, en la que se utilizaron casi 200 pilotes que fueron hincados hasta una profundidad de casi 50 metros, siendo calificada como la cimentación más grande jamás construida, concebida para soportar esta colosal estructura, y que además de los pilotes, consta de una inmensa placa de concreto armado de 3.7 m de espesor; conformada de 12,500 m de concreto.

Su diseño parte de una innovadora tesis, que se soporta en sofisticados estudios geotécnicos y sismo resistentes. Es esta placa la que a su vez se encuentra soportada por el sistema de pilotes, cada uno de los cuales tiene 1.5 metros de diámetro en su base y 43 metros de longitud. En la cimentación, se utilizaron 45,000 m<sup>3</sup> de concreto, haciendo que ésta tuviera un peso aproximado de 110,000 toneladas.

Asimismo, en la elaboración de los pilotes de fricción se utilizaron mezclas de concreto, en donde se consideraron adiciones minerales sustituyendo parte del contenido de cemento: 25% de cenizas volantes y 7% de humo de sílice.

El diseño estructural de concreto armado del edificio, se realizó siguiendo los estándares del ACI 318-02, así como las especificaciones para el acero estructural que se establecen

en el American Institute of Steel Construction (AISC, por sus siglas en inglés) de 1999. El proceso de análisis estructural además de las acciones gravitacionales, evaluó los estados de carga de viento y sismo, elaborándose para ello un modelo tridimensional de elementos finitos a estudiarse en el sistema automatizado de cálculo estructural ETABS, en su versión 8.4.

Igualmente, El documento publicado en Portafolio en el artículo “Edificio Atrio, un ejemplo de innovación en Colombia” anota que:

Uno de los primeros retos que tuvo que resolver el proyecto fue la construcción de la placa de cimentación, la base sobre la que se construye un edificio y que se encarga de repartir el peso de la construcción sobre toda la superficie. Sólo en esta obra se utilizaron 7.369 metros cúbicos de concreto, el equivalente al contenido de 1.000 mezcladoras de este material. Para la construcción de la placa de cimentación, registrada como la más grande que se haya construido en la historia del país, tuvo que hacerse una modificación en la fórmula del concreto para garantizar que las deformaciones de la edificación sean uniformes y que con el tiempo todos los niveles de las torres se mantengan planos.

Iniciando el proceso de la instalación de la fachada, un sistema flotante de 40 mil metros cuadrados y diseñado exclusivamente para cubrir las torres de Atrio. Portafolio.com.

(Diciembre 15 de 2018)

Otro ejemplo de construcción de gran envergadura en la Región nororiental de Colombia es el edificio Majestic.

Majestic es el único edificio en Colombia que tiene cimentación a 40 metros de profundidad, hasta encontrar la roca madre. Para hacer esta excavación se ha requerido de maquinaria especializada, como la perforadora traída exclusivamente de Alemania que permite extraer una ‘volquetada’ de tierra en cada entrada a piso. Por otra parte, la obra

utiliza solo el 20% del lote, dejando el 80% restante para la conservación del bosque natural que existe en esta parte de la ciudad. También es de los pocos edificios de la ciudad que construye su propia vía de acceso y que acondiciona en el lugar una planta de cemento para evitar la movilización de vehículos mezcladores que deterioran las vías aledañas.

Majestic ofrece apartamentos de 259 m<sup>2</sup> y cuatro apartamentos por piso (dos dobles).

Tiene amplias terrazas que permiten una espectacular vista y una conexión con la cocina y la sala principal. (Gentedecabecera.com. (21 de Octubre del 2011).

## 4. MARCO CONTEXTUAL

### 4.1 Reseña histórica de la empresa

La CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S es una sociedad familiar conformada en septiembre del 2016 en la ciudad de Pamplona, se ha dado a conocer en la ciudad gracias a la credibilidad que ha traído la seriedad, responsabilidad y compromiso de su constructor Salomón Pérez Portilla, con una experiencia de más de 30 años en el sector con varios proyectos como empresa los cuales son:

- El edificio balcones del Hulago ubicado en la calle 8 # 6-36 barrio centro: conformado por 5 niveles con 21 apartamentos y dos locales.
- Una vivienda unifamiliar de 3 niveles: ubicada en la Urbanización Las Colinas en el lote P14.
- Alameda Real: edificio multifamiliar de 5 niveles el cual cuenta con 5 apartamentos ubicados en la carrera 6 # 8-25 en el barrio centro.
- Vivienda unifamiliar de 4 niveles ubicada en la urbanización las colinas lote P1, construcción de un local en la zona céntrica de la ciudad.
- Valles de Bochalema: una cabaña campestre con piscina en la entrada de BOCHALEMA,

Y varios proyectos en construcción como lo son:

- PROYECTO PLAZA LOS ANDES, Su nuevo proyecto conformado por 8 pisos, 37 apartamentos sobre la zona más influyente de la ciudad, plazoleta infantil, cinema, gimnasio, sauna, salón social. es ubicado en la calle 11 con carrera 7 esquina.

## 4.2 Misión de la empresa

Somos una empresa dedicada al desarrollo de proyectos inmobiliarios de inversión en finca raíz y obras de infraestructura, que crea valor a nuestros clientes y colaboradores, con pasión y excelencia. Nos distinguimos por ser visionarios, innovadores y comprometidos con la calidad del producto; cimentados en principios éticos y morales, apoyados en nuestro valioso talento humano. (S.A.S, 2016, pág. 2)

## 4.3 Visión de la empresa

“CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S para el año 2022 será una empresa líder en innovación, superando las expectativas de nuestros clientes con excelente calidad y diseño dándoles un servicio confiable, oportuno y amable”. (S.A.S, 2016, pág. 2)

## 4.4 Objetivos de la empresa

- “• Planificar y controlar la eficiencia y eficacia de los insumos para la construcción de todos sus productos.
- Garantizar que la planeación de cada una de las áreas de la empresa dé respuesta a las exigencias del mercado.
- Implementar, ejecutar y controlar la planeación de todas las áreas de la empresa con el fin de garantizar el cumplimiento del plan estratégico de la misma.
- Garantizar la rentabilidad de la empresa sin afectar los intereses de las partes. “ (S.A.S, 2016, pág. 3)

## 4.5 Organigrama estructural de la empresa

**Tabla 1**

Estructura organizativa

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	<b>CONSTRUCTORA PEREZ &amp; ASOCIADOS S.A.S.</b>
<b>NIT</b>	901-013679-0
<b>DIRECCION Y TELEFONO</b>	CARRERA 6 N. 6 – 26 APTO 401 CENTRO, PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER TELS: 312 592 7242 – 321
<b>REPRESENTANTE LEGAL</b>	SALOMON PEREZ PORTILLA
<b>SOCIOS</b>	MARLENY PEREZ FLOREZ FRANKLIN PEREZ FLOREZ 4111 CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS RESIDENCIALES
<b>CODIGO Y ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	RESIDENCIALES
<b>CLASE DE RIESGO</b>	RIESGO V
<b>ARL</b>	POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A.

Fuente: Tomado de Constructora Pérez & asociados S.A.S

## 4.6 Proyecto

El edificio PLAZA DE LOS ANDES contará con 8 niveles, sótano y semisótano con capacidad de 28 parqueaderos, dos locales a nivel de la vía cada uno en su fachada, la primera planta tendrá una recepción, zona social con una sauna, dos baños, salón de eventos, cinema, gimnasio y plazoleta infantil, un ascensor con capacidad de 10 personas, se construirán 37 apartamentos siendo en total 9 tipos que varían en la cantidad de habitaciones, metros cuadrados y niveles internos. (Ver apéndice 1)

## 5. MARCO LEGAL

### 5.1 Ley 9 de enero 24 de 1979. Título III. Salud ocupacional

Artículo 80. Para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones la presente Ley establece normas tendientes a:

- a) Prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo;
- b) Proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos y otros que pueden afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo;
- c) Eliminar o controlar los agentes nocivos para la salud en los lugares de trabajo;
- d) Proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones;
- e) Proteger a los trabajadores y a la población contra los riesgos para la salud provenientes de la producción, almacenamiento, transporte, expendio, uso o disposición de sustancias peligrosas para la salud pública.

### 5.2 Cimentaciones

Toda edificación debe soportarse sobre el terreno en forma adecuada para sus fines de diseño, construcción y funcionamiento. En ningún caso puede apoyarse sobre la capa vegetal, rellenos sueltos, materiales degradables o inestables, susceptibles de erosión, socavación, licuación o arrastre por aguas subterráneas. La cimentación se debe colocar sobre materiales que presenten propiedades mecánicas adecuadas en términos de resistencia y rigidez, o sobre rellenos artificiales, que no incluyan materiales degradables,

debidamente compactados. Diseño estructural de la cimentación. Es de importancia calcular las excentricidades que haya entre el punto de aplicación de la carga y resultantes y el centro geométrico de la cimentación. Se debe tener el cálculo de la capacidad ante falla, capacidad admisible y asentamientos totales, diferenciales y giros. La losa de cimentación debe diseñarse de tal manera que la resultante de las cargas estáticas aplicadas coincida con el centro geométrico de la losa. Para obtener la precisión necesaria en el cálculo de los centros de gravedad y de empujes de la losa, debe considerarse todo el conjunto de cargas reales que actúan sobre la losa, incluyendo en ellos las de los muros interiores y exteriores, acabados, excavaciones adyacentes a la losa, sobrecarga neta causada por los edificios vecinos y la posibilidad de variación de los niveles de aguas subterránea. (NSR- 10- Capítulo H.4)

### **5.3 Excavaciones y estabilidad de taludes**

Posteriormente la estabilidad de taludes de excavaciones para edificaciones, la seguridad y estabilidad de excavaciones sin soporte se revisará tomando en cuenta la influencia de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, así como la profundidad de excavación, la inclinación de los taludes, el riesgo de agrietamiento en la proximidad de la corona y la presencia de grietas u otras discontinuidades. Se tomará en cuenta que la cohesión de los materiales arcillosos tiende a disminuir con el tiempo, en una proporción que puede alcanzar 30 % en un plazo de un mes. Estabilidad de estructuras vecinas de ser necesario, las estructuras adyacentes a las excavaciones deberán reforzarse o recimentarse. El soporte requerido dependerá del tipo de suelo y de la magnitud y localización de las cargas con respecto a la excavación. En caso de usar anclajes temporales para el soporte de entibados deberá demostrarse que estas no afectarán la

estabilidad ni inducirán deformaciones significativas en las cimentaciones vecinas y servicios públicos. (NSR- 10.Capítulo H.5)

#### **5.4 Estructuras de contención**

Las estructuras de contención proporcionan soporte lateral, temporal o permanente, a taludes verticales o cuasi verticales de suelo, enrocado o macizos rocoso muy fracturados o con discontinuidades desfavorables. Las estructuras de contención pueden ser autónomas, que soporten directamente las solicitudes de los materiales por contener, o que involucren a dichos materiales con ayuda de refuerzos, para que estos participen con sus propiedades a soportar dichas solicitudes en forma segura. Las estructuras de contención pueden ser muros de gravedad en mampostería, concreto ciclópeo, tierra reforzada, gaviones o cribas; muros en voladizo con o sin contrafuertes, tablestacas, pantallas atirantadas y estructuras entibadas. (NSR-10-Capitulo H-6)

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 Cronograma y presupuesto en obra**

Un programa de obra básicamente es un documento donde se trata de definir el calendario de ejecución de un conjunto de actividades previstas. Existen dos formas de elaborar un cronograma de obra: Uno por meses y partidas siendo un poco más genérico, y el otro por días y conceptos, con lo cual se entra más a detalle en el trabajo de la obra. Desde luego el segundo nos ofrece un mayor control y detalle, pero también el cronograma por meses y partidas se elabora sobre todo para obras de gran magnitud. (arquinetpolis, 2017)

### **6.2 Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo**

El Ministerio del Trabajo comprometido con las políticas de protección de los trabajadores colombianos y en desarrollo de las normas y convenios internacionales, estableció el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual debe ser implementado por todos los empleadores y consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua, lo cual incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en los espacios laborales. La aplicación del SG-SST tiene como ventajas la mejora del ambiente de trabajo, el bienestar y la calidad de vida laboral, la disminución de las tasas de ausentismo por enfermedad, la reducción de las tasas de accidentalidad y mortalidad por accidentes de trabajo en Colombia y el aumento de la productividad. Además, velar por el cumplimiento efectivo de las normas, requisitos y

procedimientos de obligatorio cumplimiento por parte de las empresas y contratantes en materia de riesgos laborales (Mintrabajo, 2019).

### **6.3 Diseño de mezcla (Concreto)**

Una mezcla se debe diseñar tanto para estado fresco como para estado endurecido. Las principales exigencias que se deben cumplir para lograr una dosificación apropiada en estado fresco son las de manejabilidad, resistencia, durabilidad y economía. Es fundamental la comunicación entre el diseñador, el constructor y el productor de concreto con el propósito de asegurar una buena mezcla de concreto. Una adición de agua en la obra es la peor solución para mejorar la manejabilidad del concreto, es totalmente contraproducente para la calidad del producto. El concreto es diseñado para una resistencia mínima a compresión. Esta especificación de la resistencia puede tener algunas limitaciones cuando se especifica con una máxima relación agua cemento y se condiciona la cantidad de material cementante. Es importante asegurar que los requisitos no sean mutuamente incompatibles. O en algunos casos la relación agua/material cementante se convierte en la característica más importante por tema de durabilidad (360enconcreto.com, 2013).

### **6.4 Proceso para el diseño de mezclas de concreto**

Estudio de las especificaciones de la obra, Definición de la resistencia  
Compresión/flexión, Elección del asentamiento, Determinar  $T_M - T_{MN}$ , Estimación  
cantidad de aire, Estimación contenido de agua, Definir relación agua/material  
cementante, Contenido de material cementante, Verificar las granulometrías de los

agregados, Estimación de agregado grueso, Estimación de agregado fino, Ajuste por humedad, Ajuste del diseño de mezcla (academia.edu, 2018).

## **6.5 Inyecciones de Consolidación**

Las inyecciones de consolidación son las que se realizan con el objetivo de mejorar las características portantes del terreno y reducir su deformabilidad.

Se emplean como recalce, en túneles como mejora previa o para subsanar instabilidades, como consolidación de terraplenes, en cimentaciones, etc....

La técnica de inyección que se emplea generalmente es mediante tubos-manguito, que consiste en la perforación y colocación en el terreno de unos tubos provistos de válvulas.

Una vez colocados, se sella el espacio anular tubo-terreno con una mezcla plástica. La inyección se realiza posteriormente a través de estas válvulas, mediante la introducción de un obturador neumático. La inyección se realiza por fases introduciendo volúmenes limitados en cada episodio.

El sistema por el cual se consigue la consolidación del terreno, es por relleno de los huecos inyectables, la fracturación de éste y la formación de “lajas” de inyección que comprimen y consolidan el terreno. La actuación en un número de fases permite la consolidación del terreno hasta el grado deseado. La ventaja de este sistema es el control que ofrece sobre la inyección y el grado de mejora del terreno.

Una variante de esta técnica son las inyecciones armadas, en las cuales el tubo-manguito (de acero, de sección suficiente) sirve como armadura o micro pilote, además del terreno reforzado con inyección (geocisa, 2015)

## 6.6 Cimentación en edificios

Puede parecer una parte simple del proceso general de construcción, pero la ejecución correcta de los cimientos y el asiento en cualquier elemento constructivo es increíblemente importante, la principal la razón, cualquier error que se puede cometer simplemente empeorará conforme vayamos alzando el edificio.

La misión principal de la cimentación de un edificio o en una simple vivienda es la de repartir las cargas que recibe de los esfuerzos de la estructura y transmitirlos al terreno mediante unas superficies calculadas y adecuadas al tipo de suelo en el que se apoya. Así que tenemos una buena razón por la que su ejecución merece un mayor enfoque y atención en todos los detalles.

Según Ovacen.com (2018a), aunque podemos constatar que es un campo muy amplio desde una perspectiva constructiva, en realidad, para que un cimiento tenga la misión de transmitir el peso del edificio al terreno – desde una perspectiva técnica – deberá cumplir con una serie de condiciones previas y características para tratarlo como tal, que son:

- Que tenga, por sí misma, una resistencia adecuada ante las cargas que se le transmitirá de la estructura del edificio y que a su vez se repartirán el terreno.
- Qué transmita las posibles cargas de forma que aquellas deformaciones que pudieran producirse, tanto en la propia cimentación como en el terreno, sean toleradas a la vez por el resto del edificio.
- Que el elemento constructivo resultante se mantenga estable a lo largo del tiempo, en el sentido de que no se ve afectada por la agresividad del propio suelo, ni tampoco por las modificaciones futuras que puedan producirse en su entorno.

El entender cómo elegir el tipo de cimentación de un edificio, de una casa o incluso de una nave industrial, suele ser relativamente complejo, salvo en algunos casos triviales.

Para tener una perspectiva amplia queremos aportar un esquema que simplifica el proceso de análisis de factores para elegir una tipología de cimentación

Por lo tanto, según Ovacen (2018), en base a las características previas que hemos enumerado anteriormente podemos considerar que los puntos clave en adoptar una cimentación son:

- La resistencia del terreno donde procederemos a cimentar deberá de ser el factor más importante que determinará la solución de cimentación a adoptar.
- Las tensiones que admite el terreno son considerablemente inferiores a las de los materiales que forman la estructura.
- Los cimientos deberán tener una superficie mayor que los pilares o paredes que transmiten la carga del sistema estructural.
- Además de transmitir adecuadamente las cargas del edificio al terreno, ha de ser capaz de evitar que se produzcan asentamientos que pueden perjudicar el elemento constructivo que soporta.

Por lo tanto, para decidir el tipo de cimiento el autor expresa que debe construirse (Si hablamos del terreno) es preciso tener en cuenta – especialmente – las siguientes condiciones:

- Conocer al detalle las características del terreno (Estudio geotécnico), en especial los estratos sobre los que se prevea apoyar el cimiento.
- Tener muy en cuenta el nivel freático.
- Situar la base de cimentación en un lugar inaccesible ante las heladas.

No obstante, para decidir el tipo de asiento que debe construirse (Si hablamos de la estructura del edificio), es preciso tener en cuenta – especialmente – las siguientes condiciones:

- Tomar muchas precauciones especiales al cimentar sobre terrenos sin consolidar.
- Conocer todas las características de las cargas que transmite el edificio.
- Tener en cuenta la influencia de los edificios próximos sobre el terreno.

### **6.7 Cimentaciones profundas**

El objetivo es transmitir las cargas a estratos profundos que tengan una mayor capacidad, portante y de resistencia. Son consideradas aquellas que tiene una longitud mayor de seis metros, o bien que la relación entre la altura y la anchura del cimiento supere el valor de cinco.

1. Tipos de cimentación profunda
  1. Pilotes aislados
  2. Grupo de pilotes
  3. Zonas pilotadas
  4. Micropilotes

Recordamos que las tipologías de pilotes alcanzar una variedad importante y son clasificados de muchas formas (Sin contabilizar las nuevas técnicas, diseños, maquinarias y tecnologías) podríamos distinguirlos principalmente por:

- La forma de trabajo
- Por el tipo de material del pilote (Madera, hormigón armado ...etc)
- Por su sección transversal
- Por su procedimiento constructivo
- Pilotes prefabricados hincados

- Pilotes hormigonados “in situ”

Los tres documentos de justificación son:

- Cimentaciones superficiales y muros
- Cimentaciones profundas
- Soleras de hormigón

Por lo anterior, Ovacen (2018c), el objetivo del tratamiento de suelos y rocas por inyección es el de promover mejorías para situaciones especiales de la ingeniería civil, el material inyectado puede ser mezcla de cemento, argamasa, suelo cemento, o compuestos químicos. Usualmente son inyectadas mezclas de cemento. Para facilitar la lectura usando siempre la expresión material inyectado.

El procedimiento básico para la ejecución de los trabajos envuelve los siguientes pasos:

A. Ejecución de un hueco de diámetro mínimo de 3” que atraviesa la camada a ser tratada.

B. Colocación de un tubo de PVC rígido, con diámetro interno de 1” a 1,5” debidamente preparado con válvulas tipo manchete, espaciadas entre 30 a 100 cm. Inyección de material hasta llenar totalmente el espacio del anillo entre el tubo de PVC y el hueco, que llamamos llenado del hueco.

C. Con el auxilio de un obturador doble, a partir de la válvula inferior, debe ser ejecutada la inyección, que ira promover el rompimiento del llenado del hueco y la introducción de un volumen predeterminado de material en el suelo, en tantas fases cuantas fueran necesarias.

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1 Diseño metodológico

Esta práctica realizada en la ciudad de Pamplona, en el Departamento de Norte de Santander en un horario de 7:00 am a 12:00 pm y de 1:30 pm a 5:30 pm de lunes a viernes y sábados de 7:00 am a 12:00 pm, en la constructora PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S. haciendo ejecución de la cimentación del proyecto plaza los andes por periodo de 4 meses. Para hacer acompañamiento con el cronograma de actividades propuesto, para ser cumplido específicamente. **Ver apéndice 2**

Entrega de la debida documentación como planos, procesos constructivos entre otros necesarios para la ejecución del proyecto y su reconocimiento.

Al vincularse, seguimiento de personal y cantidades de materiales en obra. Implementación de bitácoras diarias para poder controlar y dar un informe de las tareas realizadas en el día, así poder sacar rendimiento de todas las tareas previstas. La obra estaba en excavaciones y replanteo, realizadas con retroexcavadora.

Inicialmente se encontraban 4 obreros realizando el figurado de varillas, que fueron utilizadas para la creación de los ábacos en el sistema de cimentación. Al no contar el proyecto con un calendario de actividades, por sugerencia del Ingeniero Marcelino, se realizó la tarea de elaboración del cronograma y presupuesto de la obra que abarcara todo lo relacionado con las acciones a realizar para la elaboración de la cimentación del proyecto. Esta tarea se realizó con el apoyo de los planos y estudios realizados suministrados por el residente encargado de la obra. Dejando este aporte a la empresa durante la pasantía. **Ver apéndice 3**

La pasantía se realizó mediante informes de avance de obra llevados a cabo de forma quincenal, haciendo un seguimiento a cada tarea propuesta en el CRONOGRAMA DE

ACTIVIDADES y todo el proceso constructivo de la cimentación. Así mismo se supervisaron las condiciones de trabajo y se exigía el cumplimiento de las normas y las especificaciones técnicas tanto de materiales como de los planos. Ejerciendo el trabajo de auxiliar de residente con los imprevistos que se presentaron teniendo en cuenta lo aprendido durante la formación como ingeniero civil.

Adicionalmente se supervisó el uso de los artículos de seguridad y salud en el trabajo, utilizando un formato suministrado por la persona a cargo de esta labor en la empresa de acuerdo a la ley 9 de 1979 título III.

Aportes en los despieces de los aceros usados en todo el sistema de la cimentación, buscando el mínimo desperdicio.

Colaboración en los pagos de nómina del personal y reuniones de rendición de cuenta ante el constructor y los Socios.

## 8. RESULTADOS

La pasantía iniciada el martes 4 de junio donde se está llevando a cabo el proyecto CONDOMINIO PLAZA LOS ANDES. Donde inicio el proceso constructivo el 20 de diciembre del 2018, la constructora ya llevaba adelantada las tareas de demolición de casa antigua, retiro inicial de escombros, limpieza del lote, construcción del campamento, encerramiento de la construcción, acometida eléctrica y de agua, excavación e instalación del filtro espina de pescado, excavación y fundición de dos pozos de inspección, adecuación del lote utilizando máquina de tráfico pesado (pajarita).

Se realiza el reconocimiento del lote que presentaba un alto nivel freático y revisión al estado general de la obra. Según el análisis geotécnico y geofísico, presentando una variación en los estratos del suelo, que lo volvía un terreno inadecuado para ser utilizada cimentación convencional (zapatas) por lo que la empresa, en colaboración con los ingenieros EDUARDO BOLIVAR Y MARCELINO MALDONADO quienes realizaron los diferentes estudios al suelo, optaron por la implementación de un sistema de fundación en micro pilotes. Ver apéndice 4

El 10 de junio Se inició a la tarea de armado usando acero de 12 metros. Se cortaron varillas de 9 metros de calibre con gancho de 20 cm 5/8, fueron necesarias 4 varillas para la elaboración. En primera instancia, se planteó que fueran 8 varillas con estribos circulares de 10 cm, pero fue imposible meter esa cantidad de varillas en ese estribo. A lo que el ingeniero calculista Luis Alberto Servera, autorizó 4 varillas y estribos cuadrados de 10 cm con separación de 10 cm entre ellos. Los obreros construyen 2 micro pilotes por día, el 14 de septiembre sin ninguna eventualidad, logrando el armado de 9 micro pilotes en total, tarea realizada por 4 obreros. El día lunes 17 de junio a las 10 pm, ingreso la máquina perforadora y compresor, contratada a la empresa CONCRETOS Y MORTEROS de Cúcuta para hacer las excavaciones.

El martes 18 en la mañana empezó a trabajar el compresor HP750 Ingersond Rand, junto con la perforadora, con la primera excavación, que no se pudo realizar por el estado del suelo, ya que excavaban 3 metros y al sacar la broca, se volvía a tapar. Se decidió hacer un encamisado con tubos corrugados para evitar esto y para ello fue necesaria una broca de diámetro más pequeño.

El día 19 de junio la máquina perforadora desarrollo su trabajo hasta las 11 de la mañana, no se pudo seguir con las excavaciones, ya que la broca utilizada no fue efectiva en las perforaciones. El operario de la maquina manifiesta requerir, una broca más potente por lo cual debía regresar a Cúcuta.

El 20 de junio se dio continuidad a esta tarea con la broca sugerida, pero el trabajo no pudo ser realizado con éxito, ya que el nivel freático, no permitió las excavaciones, sugiriendo un encamisado. El 21 de junio en comunicación con la empresa **ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S.** se dieron a conocer los inconvenientes presentados, con el fin de requerir una solución. A lo que su representante indicó no contar con la maquinaria requerida para llevar acabo la tarea, de la dimensión solicitada en el proyecto por lo que se concluyó dar por terminado el contrato por prestación de servicios, recibiendo la devolución del dinero.

Los días del 22 y 24 la empresa efectuó la contratación de nuevo personal, realizando los exámenes, protocolo de ingreso, capacitación e inducciones, dando a conocer reglamento interno de trabajo, y medidas de seguridad y salud industrial impartidas por la empresa junto con la entrega de los elementos de protección necesaria para el inicio al periodo de prueba de este personal, actividades a las que se les dio acompañamiento.

El 25 de junio hubo una reunión en la cual estuvo presente el constructor SALOMON PEREZ PORTILLA, el arquitecto residente JUAN PABON, los socios y los ingenieros encargados de los estudios y la cimentación, en la que se discutió nuevas alternativas de cimentación ya que no se tenía acceso en la región, de contratar una empresa idónea con la

maquinaria necesaria que garantizara las perforaciones ante el tipo de terreno del lote. Se concluyó en la construcción de pantallas de contención provisionales para brindar soporte a las edificaciones aledañas, elaboradas en construcción antigua. Ya que se pudo observar que en las excavaciones fallidas realizadas por la empresa ANCLAJES PILOTES INGENIERIA S.A.S., al generarse fuertes vibraciones al suelo, se afectan las paredes aledañas, por esta razón se tomó la decisión de hacer la construcción de dicha pantalla para así cuando llegara la nueva maquinaria evitar todo riesgo a daños que se puedan presentar.

El 26 de junio: Inicio de la construcción de las pantallas de contención, tarea no contenida en el cronograma y presupuesto del proyecto, la labor de contener las edificaciones contó con un tiempo estimado de 50 días calendario. Que deberá ser elaborada en tramos ya que, al efectuar la construcción de la totalidad de las pantallas en un solo tramo, se genera un riesgo para las construcciones aledañas, por lo que quedarían “en el aire” y al ser construcción en tapia sería evidente el colapso de sus muros.

La obra se llevó de la siguiente forma: Se realizó el descapote de todo el material que esta contra las paredes aledañas en tramos de 1.40 m con la construcción de una viga con cuatro varillas número #5 estribos de 25X 25 #3 cada 20 cm.

Se acomodó un enmallado con varillas #5, en ambas direcciones con separación de 20 cm. Se realizó el encofrado de la estructura para posteriormente realizar la fundición con diseño de mezcla 1.6.6. (Suministrada por el constructor)

Distribuyeron cuadrillas de trabajo para buscar mayor rendimiento en el armado y fundición de las pantallas, el clima presentado en la ciudad tornaba peligroso dejar a estas edificaciones sin el muro construido, se podrían presentar deslizamiento y asentamiento de las edificaciones antiguas que no cuentan con zapatas, o algún tipo de cimentación, están apoyadas directamente en el suelo. Dicha tarea tuvo una duración de 50 días calendario.

Se realizó una limpieza y nivelación del terreno por maquinaria pesada o “pajarita” que llevo a la obra los días 13 y 14 julio buscando mayor comodidad en el lugar de trabajo.

Se hizo la solicitud de 3 camisas a la universidad de pamplona para llevar acabo el ensayo de los cilindros con el fin de asegurar que la mezcla realizada en el sitio alcanzara la resistencia de 3000 psi, dichos cilindros se prepararon y se introdujeron en el tanque para su respectivo curado y la espera de los 15 y 28 días, para realizarle sus respectivas pruebas dejando un cilindro como testigo, estas se realizaron en el laboratorio del ISER.

La FINANCIERA JURISCOOP ejecutó la respectiva capacitación para poder realizar el pago de nómina de la constructora, siendo así más efectivo, ágil y seguro esta tarea. Se efectuó una supervisión más estricta y cuidadosa de los implementos de seguridad industrial de los obreros, y del lugar donde están trabajando ya que en las excavaciones que están realizando se están presentando rocas y cantidades de tierra suelta que al más leve movimiento se desprende, siendo peligroso para el personal que está trabajando.

En una reunión donde estuvo presente el ingeniero Eduardo Bolívar, el arquitecto residente Juan Manuel Pabón, el constructor Salomón Pérez y los socios de la empresa, se tocó el tema de buscar una alternativa para los micro pilotes, ya que no se consiguió empresa que hiciera este trabajo con las especificaciones necesarias y a precios asequibles, llegando a la conclusión de optar por un sistema de inyecciones de consolidación lo cual volvió inútil las canastas que se iban a usar para la elaboración de los micro pilotes. Concluyendo que los aceros de estas canastas serían usados para otras tareas así disminuir al mínimo los desperdicios en este imprevisto. Para la realización de las inyecciones de consolidación, la constructora contrato la empresa Tecnología e Ingeniería Colombiana- TEC&NGECOL S.A.S de la ciudad de Bucaramanga.

Por orden del constructor fue adelantada la tarea correspondiente a la nivelación del terreno con retro excavadora y se realizó la excavación del tanque de bombeo.

Se continuo con la adecuación para la construcción de forma manual lo que no fue fácil por el alto nivel freático que se presentó lo que obligo a tener una motobomba trabajando en cada momento para poder llevar acabo el trabajo de la adecuación.

Fue llevada la muestra al laboratorio del ISER con el fin de conocer si el material cumplía con los requisitos para ser usado como material de subbase. los resultados de estos estudios con fecha de entrega el día 6 de agosto para la adición y compactación de este material a esta tarea, que estuvo prevista para iniciar el día 20 de agosto del 2019, un día después de que se dé por terminado la elaboración de las inyecciones de consolidación.

Las maquinas que realizaron el trabajo de la construcción de las excavaciones e inyecciones de consolidación llegaron a la obra el día 29 de julio, para iniciar su trabajo el día siguiente en horas de la mañana realizando excavaciones de acuerdo al nuevo plano y sistema de cimentación planteado por el ingeniero. El operario manifiesto que para poder realizar el vaciado en las inyecciones es primordial que se fundan las paredes del tanque de bombeo, ya que, si no se realizan, al efectuar el vaciado, cabe la posibilidad que el terreno ceda ante la presión que ejercen estas inyecciones, porque no se miden por volumen o por cantidad si no por presión, que debe alcanzar todas y cada una de las excavaciones fundidas.

El día 30 de julio fue realizado el pago correspondiente a la segunda quincena del mes de julio. El viernes 2 de agosto fue recibida la profesional encargada de todo el sistema de seguridad y salud ocupacional de la empresa, Yajaira Roza, quien realizo una socialización del reglamento interno de la obra y se dejaron claras las amonestaciones y consecuencias que pueden surgir por el incumplimiento de las normas básicas de seguridad y salud industrial. Los días sábado 3 y lunes 5 de julio fue entregada toda la dotación a los obreros compuesta por botas punta de acero reglamentarias, camisa manga larga, pantalón, guantes, casco y gafas de protección y se llevó a

cabo todo el protocolo correspondiente a la entrega, quedando consignado en el sistema de la empresa. SG-SST. **Ver apéndice 5**

El día 7 de agosto del 2019 inició la tarea de encofrado y fundición de las paredes y piso del tanque, dichas paredes que se fundieron con tableros de altura de 70 cm buscando una altura de 3m, tarea que tomo 4 días.

Fue adelantada la tarea de mejoramiento con subbase, el 17 de agosto utilizando el material certificado por los estudios entregados por el laboratorio del ISER, dicha tarea se desarrolla aplicando del material al terreno buscando un espesor promedio de 10 cm para pasar el vibro compactador, procedimiento que se deberá repetir hasta buscar el grosor de 60 cm para el 30 de agosto se tenía adelantado la compactación en un 80% del terreno a nivel de 90 cm.

Toma de muestras del terreno compactado, empleando el cono de arena, muestras recogidas por el encargado del laboratorio del ISER, la primera toma de dato fue el día 21 de agosto se efectuaron las muestras necesarias para poder tener la certeza de que la tarea se realizó acorde a los requerimientos mínimos estipulados de compactación.

El 4 septiembre, se realizó un replanteo de todo el lote pasando los respectivos ejes de las columnas, con la finalidad de poder delimitar las partes en las que se llevó la fabricación y armado de los ábacos, que dieron el inicio a la tarea de la cimentación, se fundió un pequeño solado con concreto pobre, para poder realizar el armado de los ábacos, los que son de diferentes medidas en cuanto al tamaño, pero comparte en su fabricación un figurado en dos direcciones con varilla #6 con separaciones de 14cm.

El 5 de septiembre ya se tenía armado todos los ábacos correspondientes a los ejes 5, 6, 7, 8, 9 del bloque C. Con un encerramiento de 30 cm de alto con piedra a los alrededores de los ábacos del eje número 8, con la finalidad de poder seguir aplicando la subbase entre sus espacios,

buscando así un nivel uniforme para poder aplicar un solado donde se apoyó la malla inferior que llevo varillas de #5 con separaciones de 30 cm en las dos direcciones.

El día 14 de septiembre se instaló el sistema de para rayos del edificio utilizando soldadura exotérmica, Moldes, soldadura, pólvora, varillas de cobre de 2.40m, Cajas de inspección de 30x30, Se dejaron 5 puntos, maya para tierra de 3x2 metros de acuerdo a los diseños del ingeniero CARLOS JAIMES.

El día 17 de septiembre, ya se contaba en su totalidad con la compactación del terreno, en los lugares aledaños del eje 5,6,7,8 y con adelanto en la fundición del solado en los ejes 7 y 8. Posteriormente se realizó la última compactación del bloque B para proceder a realizar su respectivo solado, respetando las dimensiones el armado del espacio del ascensor y el tanque de agua. Fue iniciado el armado de la malla inferior del bloque C, con varillas de #5, con separación de 30 cm en las dos direcciones para esta función se emplearon 3 obreros y un oficial, el oficial con un obrero realizaba los cortes y ganchos de las varillas, ubicando respectivamente, mientras los otros dos obreros realizaban el amarre doble realizado con alambre dulce.

Se realizó el replanteo de los ejes 1, 2, 3, 4, con demarcación y fundición de los solados de los ejes 3 y 4 para poder habilitar espacio y trabajo con el armado de los ábacos. Se realiza la respectiva compactación de esta zona para así poder seguir con los solados y armado, de los ábacos de los ejes restantes y así poder dar inicio a la última capa y compactación del terreno finalizando esta actividad el día 23 de septiembre.

Se inició la fabricación de las vigas de fundación del bloque C que llevan 6 varillas #6 con ganchos iniciales de 30 cm y traslapes superiores de 1,20 cm e inferiores de 96 cm de acuerdo a las especificaciones y diseños de ingeniero calculista, la viga lleva estribos de #3 de 45 cm por 55cm con separación de 14 cm en toda su longitud, se comenzó con el armado de la malla inferior del bloque A con las mismas especificaciones y diseños del bloque C.

Se realizó la soldada de los puntos de la malla del sistema eléctrico utilizando los moldes adquiridos para esta función, fue necesario utilizar pedazos de varilla para tapar uno de los orificios para poder darle la forma adecuada para el sistema, implementando pólvora y la soldadura exotérmica y los moldes.

Para 4 de octubre, último día de la pasantía, la obra PLAZA DE LOS ANDES se encuentra en terminación de la viga de fundación del bloque C, el bloque B quedo en el proceso de espera de confirmación de los cambios del ingeniero calculistas y el bloque A en la elaboración de la malla inferior.

## **8.1 Seguridad y salud en el trabajo**

El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo de la empresa CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S. es el medio a través del cual se planea, ejecuta y evalúa las intervenciones positivas de mejoramiento de las condiciones de trabajo y de salud del talento humano en la organización. Los recursos destinados al Sistema de Gestión de la Seguridad y salud en el trabajo de la empresa tienen el carácter de inversión básica, tendientes a asegurar el bienestar integral de todos los trabajadores en relación con su trabajo, y a proteger a la empresa contra pérdidas. Es un programa continuo, planificado, evaluable y ajustable, de acuerdo con las condiciones y etapas de desarrollo.

- Identificación de riesgos
- Peligros
- Diagnóstico de condiciones de salud del personal en obra.

## **8.2 Políticas de seguridad y salud en el trabajo**

La CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S. se compromete con la protección y promoción de la salud de los trabajadores, procurando su integridad física mediante el control de los riesgos, el mejoramiento continuo de los procesos y del medio ambiente de todos los niveles de dirección asumen la responsabilidad de promover un ambiente de trabajo sano y seguro, cumpliendo los requisitos legales aplicables, vinculando a las partes interesadas en el SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO y destinando los recursos humanos, físicos y financieros necesarios para la gestión de la salud y la seguridad.

Los programas desarrollados en la CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S. estarán orientados al fomento de una cultura preventiva y del auto cuidado, a la intervención de

las condiciones de trabajo que puedan causar accidentes o enfermedades laborales, al control del ausentismo y a la preparación para emergencias.

Todos los empleados, contratistas y temporales tendrán la responsabilidad de cumplir con las normas y procedimientos de seguridad, con el fin de realizar un trabajo seguro y productivo. Igualmente tienen la responsabilidad de notificar oportunamente todas aquellas condiciones que puedan generar consecuencias y contingencias de los empleados y la organización.

Se realizó acompañamiento y apoyo permanente ante las normas de seguridad en la obra con el sostén de PROACTIVOS SGSST empresa encargada de este sistema en la empresa, a las siguientes actividades:

- Elaboración del programa de elementos de protección personal
- Entrega de toda la dotación a los empleados
- Seguimiento a los comités paritario de seguridad y salud en el trabajo COPASST, comité de convivencia laboral, comité de emergencias. Comité investigador de accidentes.
- Socialización del reglamento interno de trabajo.
- Inducción a trabajadores nuevos.
- Capacitaciones brigada de emergencia.
- Actas de comités.

### **8.3 Despiece del acero**

La empresa CONSTRUCTORA PEREZ Y ASOCIADOS S.A.S contrato para su proyecto de PLAZA DE LOS ANDES al ingeniero LUIS ALBERTO CERVERA TERAN quien se encargó de realizar el diseño estructural de todo el proyecto, la fase de cimentación contaba con su respectivo despiece de columnas, vigas, mallas y muros. Dato que esta dado por sección con su respectivo número de varilla a utilizar, diámetro, cantidad numérica y de peso, esto ayuda al momento de calcular la unidad de hierro que se iba a necesitar para la cimentación. Este despiece fue usado para saber la cantidad, pero no para aplicarla en el campo ya que en el despiece se sugerían cortes o tramos de varilla con distancias que al utilizarlas daba desperdicio. Fue necesaria la ayuda del arquitecto y del maestro encargado, para buscar un nuevo despiece disminuir al máximo la pérdida del material, corrección que se manejó de acuerdo a las especificaciones enviadas por el ingeniero calculista y con su autorización al momento de implementarla. Ver apéndice 6.

### **8.4 Diseño de mezcla**

En el tiempo que duraron las pasantías se realizó la tarea de fundición en dos momentos que fueron las pantallas y en la aplicación de inyecciones de consolidación. La tarea de recalce fue algo por fuera del cronograma del proyecto, fue una medida implementada por el constructor buscando seguridad para el personal y todo el proyecto. Para las pantallas de contención se realizaron excavaciones de 1.40m de ancho por 2.80m de alto y 20cm, con resistencia esperada de 3000 psi, para la que se sugirió el diseño que aparece en la figura 1 (1; 1,46; 2,12) de acuerdo al método ACI.

CEMENTO CEMEX		Densidad	peso unitario suelto			
		3,1	g/cm3	1,21	g/cm3	
<b>CARACTERISTICAS AGREGADOS</b>						
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	19	mm	MODULO DE FINURA	2,89	mm	
DENSIDAD SUELTA	1,341	g/cm3	DENSIDAD SUELTA	1,598	g/cm3	
DENSIDAD COMPACTA	1,484	g/cm3	DENSIDAD COMPACTA	1,753	g/cm3	
DENSIDAD SECA	2,376	g/cm3	DENSIDAD SECA	2,699	g/cm3	
ABSORCION	1,119	%	ABSORCION	1,331	%	
HUMEDAD NATURAL	0,5	%	HUMEDAD NATURAL	1	%	
<b>RESISTENCIA SOLICITADA - RELACION A/C - DISEÑO</b>						
RESISTENCIA REQUERIDA	210,9	kg/cm2	RESISTENCIA DISEÑO	243	kg/cm2	
ASENTAMIENTO	10	cm	RELACION A/C	0,52		
AIRE ATRAPADO	2	%	CONTENIDO DE AGUA	200	lt/m3	
B/BO	0,61	tabla 7	PESO SECO AGREGADO G.	905,3	kg/m3	
VOLUMEN AGRE.G.	381	lt/m3	CEMENTO	384,62	kg/m3	
<b>CANTIDADES DE DISEÑO POR METRO CUBICO</b>						
MATERIAL	PESO SECO kg/m3	PROPORCION PESO	PESO HUMEDO kg/m3	PROPORCI ON PESO	VOL. SUELTO lt/m3	PROPORCION VOLUMETRICA
CEMENTO	384,6	1	384,6	1	317,9	1
A. FINO	741,8	1,93	749,2	1,95	464,3	1,46
A. GRUESO	905,3	2,35	909,8	2,37	675,3	2,12
AGUA	200		208,1		200	
<b>CANTIDADES PARA ELABORACION DE CILINDROS</b>						
PULGADAS CILINDRO	4		VOLUMEN DEL CILINDRO	0,00167511	m3	
No DE CILINDROS	6		VOLUMEN MEZCLA	15,076	lt	
CANT.CEMENTO	5,798	kg	CANT. A. FINO	11,295	kg	
CANT. AGUA	3,137	lt	CANT.A. GRUESO	13,717	kg	
CANTIDAD EN BALDES X BULTO DE CEMENTO DE 42,5 KG			CANTIDADES POR M3			
CAPACIDAD DEL BALDE (lt)	10		CEMENTO kg/m3	385		
BULTO DE CEMENTO (kg)	42,5		ARENA m3	0,464		
MATERIAL	lt/bulto	No de baldes	TRITURADO m3	0,675		
ARENA	51,3	5,13	AGUA lt/m3	200		
TRITURADO	74,63	7,46				
AGUA	22,1	2,21				
DISEÑO DE MEZCLA F' C=210,9 kg/cm2 (21 MPA)						

**Figura 1.** Diseño mezcla 21 MPA. Fuente: Elaboración propia

Esta sugerencia no fue tomada en cuenta, ya que manifestaron los funcionarios de la empresa que estas pantallas iban a ser algo provisional para poder trabajar en el proyecto, pero la resistencia del diseño de mezcla suministrada por el constructor no fue la esperada como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 2.**

Resultados de los cilindros de concreto

RESULTADO DE CILINDROS					
N° Muestra	edad (días)	resistencia esperada MPA	resistencia dada MPA	diferencia MPA	tipo de falla
1	28	21	5,9	15,1	E
2	28	21	5,4	15,6	E
3	28	21	5,9	15,1	E
Observaciones: los cilindros de concreto dieron una falla columnar por su baja resistencia, producto de la mala dosificación empleada					

Fuente: Elaboración propia

Están contempladas otras pantallas de contención, que piden una resistencia de 4000 psi, se realizó la toma de cilindros para revisar que resistencia tendrán esta dosificación no aparece en tablas. El otro diseño de mezclas que se implemento fue en las inyecciones de consolidación, planteado por la empresa TECNOLOGIA E INGENIERIA COLOMBIANA TECINGECOLSAS que consistía en una lechada compuesta por cemento estructural, agua y aditivo Sikaplast 5500 que ayudara a la maleabilidad del concreto y con el nivel freático.

### 8.5 Cronograma de actividades

Se elaboró el cronograma en su fase de preliminar aparente y otro final real,

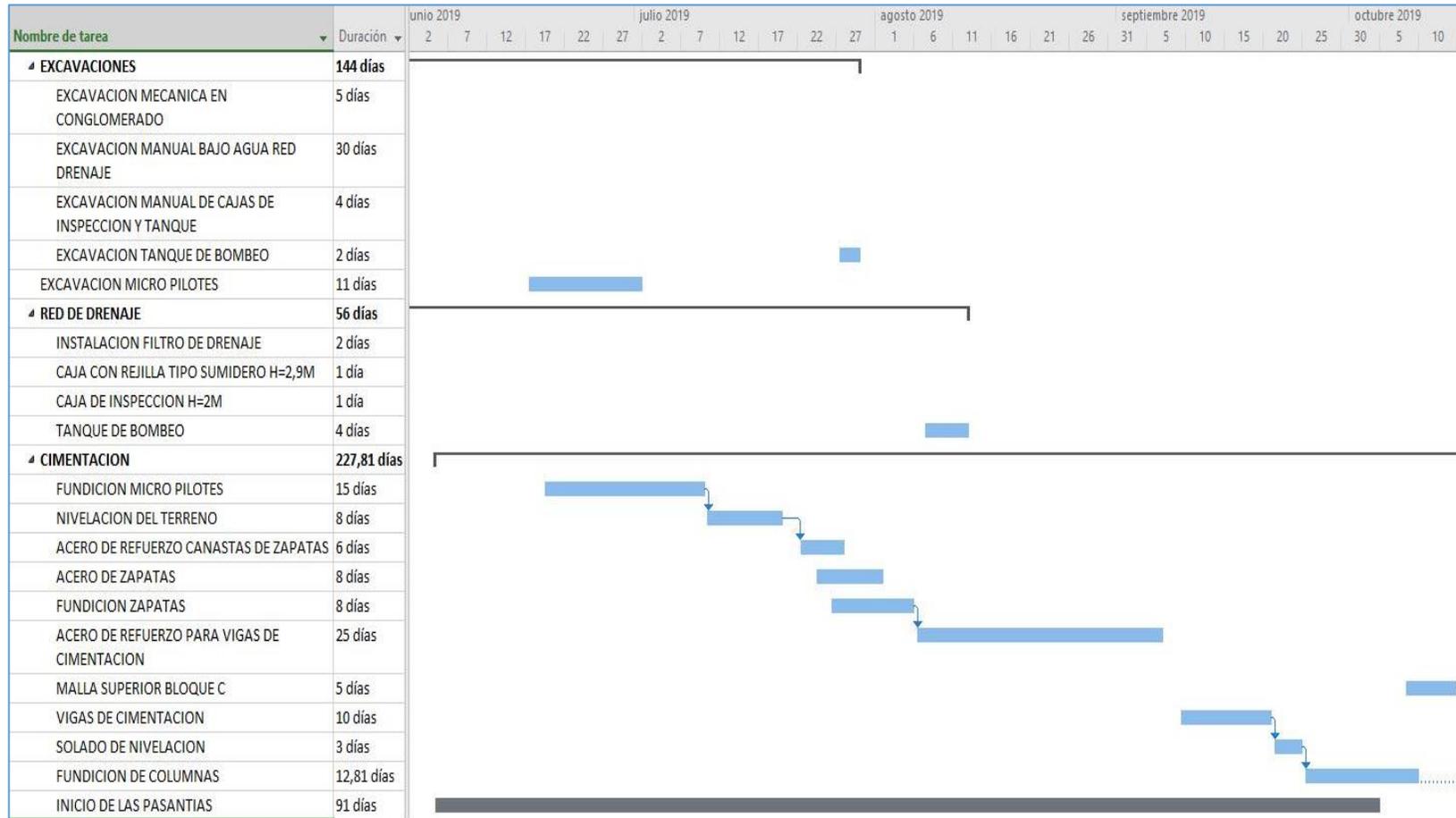


Figura 2. Cronograma inicial de la obra plaza de los andes. Fuente Elaboración propia.

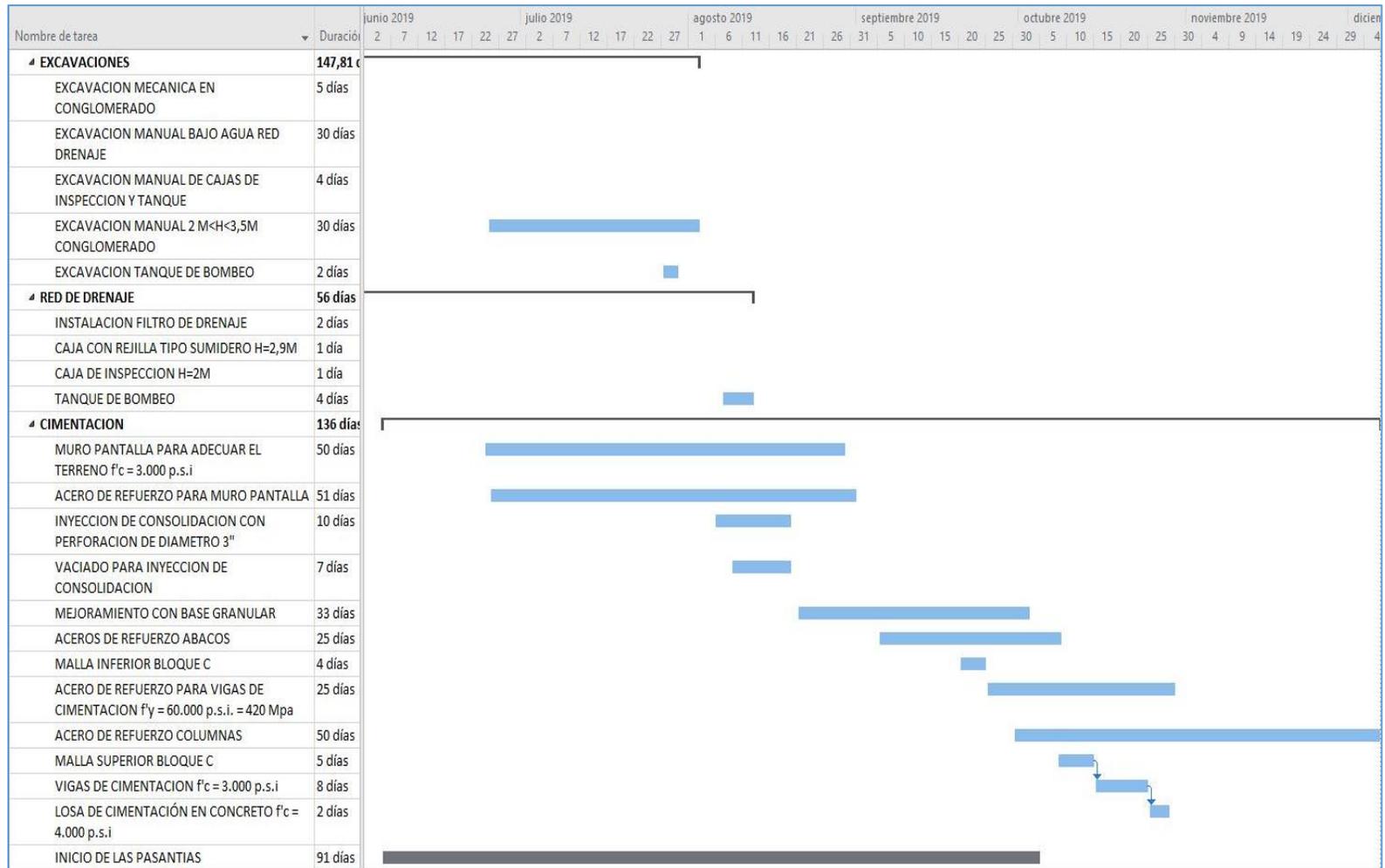


Figura 3. Cronograma final de la obra plaza de los andes. Fuente Elaboración propia

Con base en las figura 2 y 3 se observa así una idea al constructor del tiempo de atraso que sufrió, al presentarse el cambio del diseño de cimentación, ya que en un inicio se realizarían micropilotes, los que no se pudieron realizar por el estado del terreno, representando perdidas en cuanto al tiempo, acero utilizado en sus estructuras y personal que se encontraba realizando esta actividad.

Atraso de 39 días calendario: Como consecuencia de las tareas que fueron surgidas no previstas en el calendario como lo fueron.

Pantallas de contención, que tuvo una duración de 50 días.

Inyecciones de consolidación, duración 15 días.

Mejoramiento con subbase 1m espesor, duración 33días.

Malla inferior y superior, duración 15 días.

Como resultado final un desfase aproximado ante el presupuesto inicial de 57`000.000

Por otra parte, las inyecciones de consolidación tarea acompañada de cambios drásticos en el proyecto, que generaron tareas adicionales como la fabricación de las pantallas de contención con el descapote de todo el material que estaba contra las paredes aledañas en tramos cortos de 1.40 metros de ancho y 3 metros de alto, con la construcción de una viga de 1,40 metros con cuatro varillas número #5, estribos de 25X25 #3 cada 20 cm. Se acomodó un enmallado con varillas #5 con separación de 20 cm en ambas direcciones. Se realizó el encofrado de la estructura para realizar la fundición con diseño de mezcla 1.6.6. (Suministrada por el constructor).



**Figura 4.** Pantallas de contención fuente autor

**Tabla 2**

*Pantallas de contención*

Descripción	Cantidad
Varillas #5	3150 ml
Flejes 20 X 20cm #3	600
Formaletas de 1,40 x 0,80 cm	8
Concreto 3000 P.S.I m3	82,8 m3
Total, m2 construidos de pantalla	288 m2

Fuente: Elaboración propia.

Duración: 50 días calendario.

Ejecutado por una cuadrilla 0.1.8

Supervisión: Residente de obra

Las alturas de las pantallas varían según el nivel en que se encuentra la edificación.

Esta actividad tuvo un rendimiento acorde a lo esperado. Armado y fundición de tramos cortos con extensiones de 1,40 m llevando a cabo, dos por día. A pesar de que estas pantallas

cumplieron con su función que fue brindar soporte a las construcciones aledañas y seguridad al personal en obra en la etapa inicial del proyecto, la resistencia del diseño de mezcla suministrada por el constructor no fue la esperada. para esta tarea provisional en la que su función radicaba en brindar seguridad. **Ver apéndice 7**

El concreto implementado tiene una resistencia máxima de 6 MPA por lo que la dosificación 1.6.6 no fue la correcta, esto se pudo prevenir utilizando un diseño de mezcla (1; 1,46; 2,12) para un concreto 3000 P.S.I



*Figura 6.* Terminación muros de contención

## 8.6 Inyecciones de consolidación

Adicionalmente al no contar con esta tarea al iniciar el proyecto, las inyecciones de consolidación fue una solución eficaz ante el alto nivel freático del suelo, que no permitió el uso de micro pilotes debido a que los estratos de suelos presentes no daban la estabilidad necesaria para elaborar esa tarea.

Esta actividad fue realizada desde el 31 de julio del 2019 cuando llega por primera vez las maquinas a la obra, hasta el 8 de septiembre cuando se hace el retiro del personal de TEC&NGECOL S.A.S.



**Figura 7.** Inyecciones de consolidación. Fuente: Foto tomada por el autor

**Tabla 3**

*Inyecciones de consolidación*

Descripción	Cantidad	V/ total
Excavaciones de 3" ente 3 a 5 metros	62	
Inyección del concreto pacas de cemento 42,5kg	130	
inyección de consolidación con perforación de diámetro 3"	240 ml	\$54.692.853

Esta actividad tuvo un rendimiento promedio de 3 excavaciones por día que comprendían entre 3 a 5 m de profundidad y de inyección del concreto de 12 por día, por criterio del maquinista que sugirió una reinyección del material para tener mayor porcentaje de confiabilidad, logrando que el concreto llegue a todos los puntos deseados, esta tarea cumplió con las expectativas de tiempo de acuerdo al contrato realizado con la empresa TEC&NGECOL S.A.S.

## 8.7 Compactación del terreno subbase

Actividad recomendada por los ingenieros responsables, aumentando la condición portante del terreno para dar comienzo con las bases del proyecto.



*Figura 8.* Compactación del terreno, Fuente: Foto tomada por el autor

**Tabla 4.**

Compactación

Descripción	Cantidad
Subbase m <sup>3</sup>	613,12 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

Esta actividad se realizó bajo los parámetros sugeridos, suministrando una capa uniforme del material subbase de 10 cm de espesor para luego ser compactadas por el vibro-compactador repitiendo esta tarea hasta alcanzar 1 metro de espesor del material.

Figura 9. Tabla Subbase. Fuente: Resultados Laboratorio ISER

GRANULOMETRIA											
Peso Muestra		3.3157									
TAMIZ	D(mm)	PESO DEL TAMIZ	P. TAMIZ + MUES	PESO RET (g)	% RET	%Ret Acu	% PASA	Limite Inferior	Limite Superior	TAMIZ	D(mm)
2"	50.0	0.682	0.682	0	0.000	0.000	100.00				
1-1/2"	37.5	0.678	0.726	0.048	1.448	1.448	98.55	100	100	1-1/2"	37.5
1"	25.0	0.662	1.105	0.443	13.361	14.808	85.19	75	95	1"	25
1/2"	12.5	0.601	1.324	0.723	21.805	36.614	63.39	55	85	1/2"	12.5
3/8"	9.5	0.658	0.919	0.261	7.872	44.485	55.51	45	75	3/8"	9.5
4	4.75	0.682	0.985	0.303	9.138	53.624	46.38	30	60	4	4.75
10	2.1	0.677	0.987	0.31	9.349	62.973	37.03	20	45	10	2.1
16	1.1	0.574	0.844	0.27	8.143	71.116	28.88	8	30	40	0.42
30	0.6	0.580	0.839	0.259	7.811	78.928	21.07	2	15	200	0.075
40	0.42	0.532	0.593	0.061	1.840	80.767	19.23				
100	0.15	0.531	0.600	0.069	2.081	82.848	17.15				
200	0.075	0.503	0.567	0.064	1.930	84.778	15.22				
Fondo	0	0.562	1.0667	0.5047	15.222	100.000	0.00				

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ANILLO CIRCULAR			
FECHA DE IMPRESIÓN	2/09/2019	No. ENSAYO	MATERIAL
FECHA DE ENSAYO	2/09/2019	15	SUB-BASE GRANULAR

INFORMACIÓN GENERAL	
ID. MUESTRA	N.A.
CLIENTE	Ing Marcelino
PROYECTO	Certificacion Lab

ASPECTOS DIMENSIONALES DEL ENSAYO			
Diámetro (mm)	Desplazamiento horizontal (mm)	Deformación unitaria (mm)	Deformación vertical (mm)
50.05	5.535	11.059	0.064
Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Cortante máximo (MPa)	Esfuerzo vertical (MPa)
1967.423	1488.2	0.756	0.923

Figura 10. Granulometría. Fuente: Resultados de laboratorio ISER

De acuerdo a los datos suministrados, los estudios realizados de densidad del terreno compactado y su granulometría se obtiene que el material adicionado es una subbase (SB\_Gr2) que cumple con los parámetros de acuerdo a las especificaciones IDU-ET-2005 para entrar en esta categoría que indica que el material es apto para edificaciones de este tipo.



*Figura 11.* Compactación final del terreno

### 8.8 Ábacos de fundación y malla inferior



*Figura 12.* Ábacos de fundación

**Tabla 5***Ábacos de fundación.*

Descripción	Cantidad
Varillas #5 malla inferior	2218,88207 ml
Varillas #6 ábacos	3419,93 ml

Estas actividades se realizaron con total normalidad, no se presentó ningún contratiempo ya que la empresa contaba con todo el material necesario para llevar a cabo esta tarea. Se realizaron los respectivos cortes a los aceros con su figurado cumpliendo con las especificadas en los planos estructurales, con aprovechamiento de los cortes y medidas a usar, se redujo el desperdicio del material.



**Figura 13.** Terminación armado ábacos bloque C.

Se realizó un encerramiento de 30 cm de alto con piedras de diferentes diámetros a los alrededores de los ábacos, con la finalidad de poder seguir aplicando la subbase entre sus espacios, buscando así un nivel uniforme para utilizar un solado donde se apoyó la malla inferior que lleva varillas de #5 con separaciones de 30 cm en las dos direcciones.



**Figura 14.** Malla Inferior.

### 8.9 Viga de fundación

Fabricación de las vigas de fundación las cuales llevan 6 varillas de #6 con ganchos iniciales de 30 cm y traslapes superiores de 1,20 cm e inferiores de 96 cm de acuerdo a las especificaciones y diseños del ingeniero calculista, la viga lleva estribos #3 de 45 X 55cm con separación de 14 cm en toda su longitud.



**Figura 15.** Viga de fundación

Siendo esta la última actividad realizada en la práctica empresarial, el proyecto queda esperando la tarea de armado de la malla superior con varillas #8 con separación de 40 cm en

ambas direcciones y fundición de su loza de cimentación, que contara con 1 m de espesor de acuerdo a los planos del edificio.

### 8.10 Trabajo en SG-SST

Con los aportes realizados en el área de aceros se disminuyó el porcentaje de desperdicios en un 8%. Según el plano estructural.

Implementación de formatos adecuados para supervisión y cumplimiento de los requerimientos y procesos constructivos de las tareas realizadas.

Con el seguimiento y apoyo en lo relacionado en el SG-SST se hizo un aporte a las distintas capacitaciones, revisiones de implementos de seguridad y documentación establecida.



*Figura 16.* Asistencia y Verificación de curso de trabajo seguro en alturas.

Fue realizado al personal faltante en la implementación y re entrenamiento para posterior consignación al sistema de la empresa.



**Figura 17.** Pausas activas

Participación y entrega de soportes de registro de las pausas activas diarias implementadas, empleadas al iniciar la jornada laboral.



**Figura 18.** Entrega de dotación

La Implementación de los adecuados elementos de seguridad industrial, haciendo un aporte ante el adecuado uso, reposición, y verificación diaria.



**Figura 19. Capacitación** reglamento interno de trabajo

Fueron realizadas diferentes capacitaciones con el apoyo de la encargada del SG-SST e instituciones anexas como el ISER y bomberos haciendo en cada una de ellas las evaluaciones correspondientes y entrega de soportes y evidencias.

## CONCLUSIONES

Durante la pasantía fue realizado el seguimiento y control del cronograma de actividades, logrando la disposición de los materiales en el tiempo específico y planeación correcta de tareas simultaneas que reconocieron la administración de los recursos asignados. Al comparar el plano con el terreno se pueden presentar alteraciones al enfrentarse a todo tipo de variables como factores climáticos, humanos, escases de material y muchos imprevistos, Para este caso con el alto nivel freático del terreno que impidió el uso de micropilotes, junto con las lluvias presentadas que empeoraron la situación.

La cimentación del proyecto plaza los Andes planificada inicialmente para 253 días calendario, con un presupuesto de 400'000.000, presento un atraso de 39 días, como consecuencia de los imprevistos presentados al no poderse realizar los micro pilotes, lo que trajo como resultado, ampliación al costo de mano de obra ante tareas adicionales y aumento en un 14.25% al costo inicial proyectado.

Junto con el profesional en el SG-SST mediante formatos de verificación, fueron cumplidas las normas de seguridad exigidas, ante el riesgo que implica el trabajo en el sector de la construcción.

Para calcular el acero se tomó en cuenta que en tramos largos se utilizan traslapos diferentes dependiendo del calibre de la varilla, lo que reduce la longitud útil, primordial para el cálculo correcto y la disminución de desperdicios de material.

No se contó con un adecuado diseño de mezcla, para la elaboración de las pantallas de contención, que cumpliera con las especificaciones técnicas que garantizará la calidad y resistencia de las mismas. Aun así, al ser una construcción provisional se consideró aceptable para su función.

Es importante para la ejecución de proyectos de este tipo, contar con personal profesional y mano de obra calificada, en el aprovechamiento de materiales, equipos y aplicación de tareas alternativas.

El apoyo del arquitecto residente, los ingenieros calculistas y de diseño, ante las dificultades presentadas por el nivel freático del terreno, fue fundamental aportando la solución a la mejora del nivel portante del suelo, con la implementación de las inyecciones de consolidación, que se evidencio en el resultado final.

## RECOMENDACIONES

Elaborar y aplicar el cronograma y presupuesto para la programación de obra, para las siguientes etapas del PROYECTO PLAZA LOS ANDES ya que no dé cuenta con él.

El constructor debe cumplir a cabalidad las recomendaciones de los profesionales contratados, ya que aparte de ser requeridas para la documentación exigida, su correcta ejecución determina la calidad y los resultados finales del proyecto.

La contratación de una empresa especializada en la elaboración del concreto que garantice al constructor la resistencia exigida que cumpla con las especificaciones técnicas y las normas vigentes.

La contratación de un profesional de talento humano de planta, especialista en la aplicación del SG-SST que se encargue de la administración del personal en obra, normas de seguridad industrial, como la señalización, el correcto uso de dotaciones, llamados de atención, pausas activas diarias y defienda los derechos de los trabajadores, como la instalación de baños públicos, con los que no se cuenta.

La adecuación de un sitio destinado para bodega del material de la obra para así tener los materiales en óptimas condiciones, que podría ser de zinc provisional de 15 x3 m, mientras la construcción de los primeros niveles arroja el sitio para tal fin.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360enconcreto.com. (13 de Junio de 2013). Recuperado el 13 de Octubre de 2019, de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/diseno-de-mezclas-de-concreto>
- Academia.edu. (2018). *Diseño de mezclas y pruebas de ensayo de la determinación de la fuerza de compresión*. Recuperado el 2019 disponible en [https://www.academia.edu/23885647/DISE%C3%91O\\_DE\\_MEZCLAS\\_Y\\_PRUEBAS\\_DE\\_ENSAYO\\_DE\\_LA\\_DETERMINACION\\_DE\\_LA\\_FUERZA\\_DE\\_COMPRESION](https://www.academia.edu/23885647/DISE%C3%91O_DE_MEZCLAS_Y_PRUEBAS_DE_ENSAYO_DE_LA_DETERMINACION_DE_LA_FUERZA_DE_COMPRESION)
- Arquinetpolis. (2017). *Cronograma de Obra: ¿Qué es y cómo elaborarlo?* Recuperado el 2019, de <https://arquinetpolis.com/cronograma-de-obra-000131/>
- Gentedecabecera.com. (21 de Octubre del 2011). *Majestic, un hito de la construcción*. Recuperado el 5 noviembre del 2019, disponible <https://www.gentedecabecera.com/2011/10/majestic-un-hito-de-la-construccion/>
- Geocisa. (10 de 12 de 2015). Obtenido de <http://www.geocisa.com/inyeccionconsol.html>
- Guia rápida Normas Apa. [https://comunicacionylenguaje.javeriana.edu.co/documents/3277755/7479204/Guía+rápida+APA+Centro+de+Escritura\\_Pontificia+Universidad+Javeriana+2018/39db01ef-6990-4862-89f1-f8a1accfc426](https://comunicacionylenguaje.javeriana.edu.co/documents/3277755/7479204/Guía+rápida+APA+Centro+de+Escritura_Pontificia+Universidad+Javeriana+2018/39db01ef-6990-4862-89f1-f8a1accfc426)
- Ingeominas. (2011). *Geología*. Bogotá.
- Mintrabajo. (13 de Octubre de 2019). *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Recuperado el 30 de Octubre de 2019, de <http://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Normas APA Sexta edición.

<https://www.um.es/documents/378246/2964900/Normas+APA+Sexta+Edición.pdf/27f8511d-95b6-4096-8d3e-f8492f61c6dc>

Ovacen.com. (2018). *Tipos de cimentación en edificios, características y 9 guías imprescindibles*.

Recuperado el 30 de Octubre de 2019, de <https://ovacen.com/cimentacion/>

Portafolio.com. (Diciembre 15 de 2018). *Un ejemplo de innovación en Colombia: Edificio Atrio*.

Recuperado el 5 de noviembre del 2019, disponible en

<https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/edificio-atrion-un-ejemplo-de-innovacion-en-colombia-524476>

S.A.S, C. P. (2016). *Sistema De Seguridad Y Salud Industrial* . Pamplona.

Vidaud I y E. (Octubre de 2013). *Construcción y tecnología en concreto*. Disponible

<https://www.revistacyt.com.mx/index.php/tecnologia/21-burj-khalifa-una-construccion-de-excelencia>. Recuperado el 5 de noviembre del 2019

## ANEXOS



**Figura 20** Reconocimiento de materiales de la obra.

### Recomendaciones técnicas de los materiales

#### ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

- CONCRETO CICLOPEO:  $f'c=2.500$  p.s.i. = 17.5 MPa
- CONCRETO VIGAS :  $f'c = 3.000$  p.s.i. = 21 MPa
- CONCRETO COLUMNAS:  $f'c = 4.000$  p.s.i. = 28 MPa
- CONCRETO LOSA DE CIMENTACIÓN:  $f'c = 4.000$  p.s.i. = 28 MPa
- CONCRETO MICROPILOTES:  $f'c = 3.000$  p.s.i. = 21 MPa
- CONCRETO TANQUE RESERVA: :  $f'c = 4.000$  p.s.i. = 28 MPa
- ACERO DE REFUERZO :  $f'y = 60.000$  p.s.i. = 420 MPa.
- PERFILES TUBULARES >  $f'y = 50.000$  p.s.i. = 350 MPa.

**Figura 21 Fuente** Proyecto plaza los Andes carrera 11 con calle 7.

Recubrimientos para elementos en contacto permanente con agua, intemperie o tierra

RECUBRIMIENTOS PARA ELEMENTOS EN CONTACTO PERMANENTE CON AGUA, INTEMPERIE O TIERRA		
ELEMENTO	CONDICIÓN	RECUBRIMIENTO
LOSAS Y VIGUETAS	BARRAS No 5 Y Menores	40 mm
	BARRAS No 6 Y Mayores	50 mm
VIGAS Y COLUMNAS	ESTRIBOS Y ESPIRALES	50 mm
	REFUERZO PRINCIPAL	65 mm
MUROS Y PAREDES	TANQUES CIRCULARES	55 mm
	OTROS TANQUES	50 mm
ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN	CONTACTO PERMANENTE CON TIERRA	75 mm

Figura 22 Fuente Proyecto plaza los Andes carrera 11 con calle 7.

Ganchos extremos recomendados

GANCHOS EXTREMOS RECOMENDADOS TODOS LOS GRADOS [cm]							
BARRA	DIAMETRO DE DOBLEZ TERMINAL D	GANCHO 180°		GANCHO 135°		GANCHO 90°	
		4db	A o G	6db	A o G	12db	A o G
#2	3.81	2.54	9.0	3.81	8.0	7.62	10.00
#3	5.72	3.81	13.0	5.72	12.0	11.43	12.00
#4	7.62	5.08	17.0	7.62	16.0	15.24	20.00
#5	9.53	6.35	21.0	9.53	20.0	19.05	25.00
#6	11.43	7.62	25.0	11.43	25.0	22.86	30.00
#7	13.34	8.89	29.0	13.34	29.0	26.67	35.00
#8	15.24	10.16	34.0	15.24	33.0	30.48	40.00

Figura 19 Fuente Proyecto plaza los Andes carrera 11 con calle 7.



**Figura 23** Armado pantallas de contención



**Figura 24** Preparación de la mezcla



**Figura 25** Instalación de malla para- rayos



**Figura 26** Armado de parrilla inferior.