

**SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA CONSTRUCCION DE VIAS URBANAS QUE ESTAN A  
CARGO DE LA EMPRESA ALPON EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, DEPARTAMENTO  
DEL CAUCA.**



**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA, PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL.**

**PRESENTADO POR:  
JUAN CARLOS ANDRADE ASTAIZA  
Código: 100417012120**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2023**

**SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA CONSTRUCCION DE VIAS URBANAS QUE ESTAN A  
CARGO DE LA EMPRESA ALPON EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, DEPARTAMENTO  
DEL CAUCA.**



**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA, PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL.**

**PRESENTADO POR:  
JUAN CARLOS ANDRADE ASTAIZA  
Código: 100417012120**

**DIRECTORA:  
ING. ALEXANDRA ROSAS PALOMINO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2023**

## Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	9
2.	OBJETIVOS .....	10
2.1.	OBJETIVO GENERAL .....	10
2.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
3.	ENTIDAD RECEPTORA .....	11
3.1.	GENERALIDADES DE LA ENTIDAD .....	11
3.1.1.	DESCRIPCIÓN .....	11
3.1.2.	MISIÓN .....	11
3.1.3.	VISIÓN.....	11
3.2.	INFORMACIÓN DE LOS PROYECTOS EN DONDE SE DESARROLLO LA PASANTÍA. ....	12
3.2.1.	CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN VÍAL BARRIO ALFONSO LÓPEZ.....	12
3.2.2.	CONSTRUCCION Y REHABILITACIÓN VÍAL BARRIO MARÍA ORIENTE.....	13
3.2.3.	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO ÚNICO DE LA FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN. ....	13
3.2.4.	LOCALIZACIÓN .....	14
3.2.5.	DESCRIPCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO .....	15
3.2.6.	DESCRIPCIÓN DE EDIFICIO GUBERNAMNETAL.....	17
4.	MARCO CONCEPTUAL .....	19
4.1.	AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE.....	19
4.2.	CONCRETO REFORZADO .....	19
4.3.	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO .....	19
4.4.	ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL.....	20
4.5.	ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL .....	21
4.6.	RECUBRIMIENTO .....	22



4.7.	ENCOFRADOS O FORMALETAS .....	23
4.8.	SUBRASANTE .....	23
4.9.	PAVIMENTO RÍGIDO .....	23
4.10.	JUNTA .....	24
4.11.	DOVELAS.....	24
4.12.	BARRAS DE AMARRE .....	24
4.13.	SIGLAS Y ACRONIMOS .....	24
4.14.	UNIDADES DE MEDIDAS .....	25
5.	ACTIVIDADES REALIZADAS COMO PASANTE.....	27
5.1.	PAVIMENTACIÓN Y REHABILITACIÓN TRAMO 5 DEL BARRIO ALFONSO LOPÉZ.....	28
5.1.1.	Trabajo topográfico, excavación, nivelación y compactación.....	31
5.1.2.	Fundición de pavimento rígido carril derecho. ....	34
5.1.3.	Fundición de pavimento rígido carril izquierdo. ....	38
5.1.4.	Construcción de espacio público Alfonso López. ....	40
5.3.1.	Construcción de brocales .....	46
5.3.2.	Construcción de espacio público María Oriente .....	47
5.4.	EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN.....	49
5.4.1.	PRESUPUESTO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN PARA LA SEDE ÚNICA DE LA FISCALÍA EN POPAYÁN. ....	51
5.4.2.	Armado de dado, viga de cimentación y muro de corte de Ejes C – 2.....	55
5.4.3.	Fundición de dados y vigas de cimentación en ejes C-2. ....	58
5.5.	Armado y fundición de dado, vigas de cimentación y muro de corte en ejes C-3.....	59
5.6.	Armado y fundición de dado, vigas de cimentación y muro de corte en ejes D - 2.....	63
5.7.	Armado y fundición de dado, vigas de cimentación y muro de corte en ejes D - 3.....	67



5.8. Armado y fundición de dado, vigas de cimentación y muro de corte en ejes D - 4.....	69
6. CONCLUSIONES .....	72
7. BIBLIOGRAFIA .....	73
8. ANEXOS.....	74



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Popayán-Cauca.....	14
Ilustración 2. Construcción de Vía Alfonso López.....	15
Ilustración 3. Capas de pavimento rígido.....	16
Ilustración 4. Plano 3D Edificio fiscalía.....	18
Ilustración 5, Cantidades de material estimadas por metro cubico de concreto y resistencias probables obtenidas.....	20
Ilustración 6. Diámetros nominales de las barras de refuerzo.....	21
Ilustración 7. Distribución de refuerzos.....	22
Ilustración 8. Protección de concreto para el refuerzo en estructuras.....	23
Ilustración 9. Actividades realizadas como pasante.....	27
Ilustración 10. trazado del eje vial.....	29
Ilustración 11. Avance de las obras durante la iniciación de la práctica.....	30
Ilustración 12. Relleno y tratamiento de subrasante, Barrio Alfonso López.....	31
Ilustración 13. Compactacion de subrasante, Barrio Alfonso López.....	32
Ilustración 14. Instalación de geotextil en el Barrio Alfonso López.....	32
Ilustración 15. Compactación de subbase granular, Barrio Alfonso López.....	33
Ilustración 16. Determinación de Grado de compactación de subbase, Barrio Alfonso López.....	33
Ilustración 17. Instalación y ubicación de dovelas.....	35
Ilustración 18. Vaciado del concreto hidráulico.....	35
Ilustración 19. Ensayo de Slump.....	35
Ilustración 20. Vibrado del Concreto.....	36
Ilustración 21. compactacion del concreto con rodillo vibratorio.....	36
Ilustración 22. Texturizado del concreto.....	37
Ilustración 23. Proceso de Juntas de dilatación y material de sello.....	37
Ilustración 24. Vaciado y toma demuestra slump del concreto.....	38
Ilustración 25. fundición carril derecho Barrio Alfonso López.....	39
Ilustración 26. Fundición espacio público Barrio Alfonso López.....	40
Ilustración 40. replanteo y excavación en el barrio María Oriente.....	42
Ilustración 41. Instalación de geotextil.....	43
Ilustración 42. trabajo de compactación y nivelación del terreno.....	43
Ilustración 43. Fundición en Barrio María Oriente.....	45



Ilustración 44. Instalación de material de sello. ....	45
Ilustración 45. armado acero brocal.....	46
Ilustración 46. Adecuación espacio público Barrio Maria Oriente .....	47
Ilustración 47. Toma de muestra de concreto.....	48
Ilustración 48. Fundición anden y bordillos. ....	48
Ilustración 27. Plano arquitectónico fiscalía general de la nación. ....	50
Ilustración 29. Plano de dados y vigas de cimentación.....	50
Ilustración 30. Despiece dado D-7A. ....	55
Ilustración 31. Despiece de V.C 002A .....	55
Ilustración 32. Despiece de V.C 008 <sup>a</sup> .....	56
Ilustración 33. Muro M-5A .....	56
<b>Ilustración 34. Valores del coeficiente de importancia.....</b>	<b>57</b>
Ilustración 35. Valores del coeficiente de importancia. ....	57
Ilustración 36. Excavación y descabece de pilotes de concreto.....	57
Ilustración 37. Amarre de aceros.....	57
Ilustración 38. vaciado del concreto.....	58
Ilustración 39. ensayo Slump y toma de muestras.....	59
Ilustración 50. Detalle de Dado D-7A.....	60
Ilustración 51. Detalle de Viga de cimentación 003A. ....	60
Ilustración 52. Detalle de V.C 008A .....	60
Ilustración 53. Detalle de Muro M-5A. alzado. ....	61
Ilustración 54. Detalle de Muro M-5A. Planta.....	61
Ilustración 55. Instalación y amarre de acero .....	62
Ilustración 56. Fundición dado y vigas de cimentación .....	63
Ilustración 57. Detalle de dado D-6A .....	63
Ilustración 58. Detalle Viga de cimentación 002A.....	64
Ilustración 59. Detalle Viga de cimentación 009A.....	64
Ilustración 60. Detalle Muero M-9A. Alzado.....	64
Ilustración 61. Detalle muro M-9A. Planta.....	65
Ilustración 62. Fundición dado D-6A.....	66
Ilustración 63. Detalle de dado D-4C.....	67
Ilustración 64. Detalle de viga de cimentación 009A.....	67



Ilustración 65. Detalle de Viga de Cimentación 003A .....	68
Ilustración 66. Detalle de columnas de 50 cm x 130 cm .....	68
Ilustración 67. Fundición dado D-4C (1) .....	69
Ilustración 68 Detalle de Dado D-4C (2) .....	69
Ilustración 69. Detalle de Viga de cimentación 004A .....	70
Ilustración 70. Detalle de viga de cimentación 009A.....	70
Ilustración 71. Armado y amarre de dado D-4C.....	71





## 1. INTRODUCCIÓN

Con el propósito de brindar a los estudiantes la posibilidad de graduarse como Ingenieros Civiles, la Universidad del Cauca ha establecido la alternativa de realizar una pasantía profesional como trabajo de grado, la cual es ofrecida a través del Acuerdo No. 027 de 2012 emitido por el Consejo Superior Universitario, así como por medio de la Resolución 820 de 2014 expedida por el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil. Dicha pasantía les permitirá a los estudiantes aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos durante su formación profesional en una entidad y llevar a cabo actividades prácticas para fortalecer su formación.

A partir de este trabajo de grado en modalidad pasantía se busca fortalecer y aplicar los conocimientos adquiridos, y obtener unos nuevos durante la participación como pasante en la Constructora ALPON S.A.S. en la cual se garantice el cumplimiento de los requerimientos constructivos y técnicos que sean planificados.

El pasante deberá desempeñar las actividades relacionadas con su formación para obtener el título de ingeniero civil en la constructora ALPON S.A.S. una empresa localizada en el centro de Popayán. Allí, trabajará como auxiliar del ingeniero residente en obra, participando en los procesos constructivos, cumpliendo cronogramas, calculando cantidades de materiales y manejando aspectos administrativos en diferentes proyectos.

El presente documento muestra las actividades, metodología y cronograma referente al trabajo de grado, modalidad pasantía, con el fin de esclarecer todo lo relacionado con el proyecto y a la participación como pasante.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL.

Reforzar y brindar apoyo técnico a la supervisión durante la construcción de vías urbanas y el edificio de la Fiscalía General de la Nación, obras que están siendo llevadas a cabo por la constructora ALPON S.A.S. La función principal es asegurarse de que el proceso de construcción se desarrolle de manera eficiente y efectiva, y que se cumplan los estándares técnicos y de calidad requeridos. Este apoyo técnico es esencial para garantizar el éxito de la construcción y para asegurarse de que se cumplan los plazos y presupuestos establecidos.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Acompañamiento del control de calidad en los procesos constructivos, a fin de que se cumpla con el marco normativo vigente y especificaciones técnicas del proyecto establecidas.
- Apoyo en el campo de la supervisión técnica y verificación de los aspectos operativos del trabajo en los constructivos.
- Seguimiento del cronograma de trabajo definido por la constructora en las construcciones civiles de la ciudad de Popayán.



### 3. ENTIDAD RECEPTORA

#### 3.1. GENERALIDADES DE LA ENTIDAD

- **Entidad:** CONSTRUCTORA ALPON S.A.S
- **NIT:** 901.364.270-2
- **Representante legal:** Juan Camilo Alegría Ponce
- **Dirección:** Carrera 11 # 4-45. Barrio Centro.
- **Página web:** www.Alponsas.com
- **Celular:** 3108280117
- **Teléfono:** 8278937
- **Ciudad:** Popayán, Cauca, Colombia



##### 3.1.1. DESCRIPCIÓN

Constructora ALPON S.A.S. es una empresa privada especializada en la construcción de obras civiles, tales como: pilotaje, puentes, vías y edificios residenciales, que cuenta con experiencia de 3 años en la construcción e intervención de obras.

##### 3.1.2. MISIÓN

Somos una constructora, que busca satisfacer las necesidades del sector, mediante el desarrollo de un trabajo profesional, responsable y con óptimos estándares de calidad, implementando siempre tecnología de punta en cada proyecto que desarrollamos, protegiendo el medio ambiente y promoviendo su cuidado, con el fin de que nuestros clientes obtengan una satisfacción total por su confianza depositada en nosotros, y tengan un producto vanguardista y top dentro del mercado mundial. (www.alponsas.com)

##### 3.1.3. VISIÓN

Buscamos consolidarnos como una empresa líder a nivel nacional, dejando huella en innovación y protección del medio ambiente, que nuestros clientes se sientan satisfechos e identificados con cada proyecto que realizamos, de tal forma que ALPON S.A.S sea sinónimo de calidad y vanguardia. Siempre iremos de la mano con los avances tecnológicos en la materia, creciendo y mejorando con cada nuevo reto que nos tracemos, con el fin de poder llevar en mediano plazo nuestros productos y servicios a una esfera internacional, trabajando siempre por nuestro país y dejando en alto su nombre. (www.alponsas.com)



### **3.2. INFORMACIÓN DE LOS PROYECTOS EN DONDE SE DESARROLLO LA PASANTÍA.**

La empresa ALPON es un referente en el área de la construcción, destacando por su experiencia en el desarrollo y ejecución de proyectos de gran envergadura. Actualmente, cuenta con una amplia cartera de proyectos en diferentes áreas de la construcción, incluyendo infraestructuras viales, edificios residenciales y comerciales, proyectos relacionados de ingeniería civil.

En el área de ingeniería civil, la empresa ha llevado a cabo proyectos de gran complejidad, como la construcción de pilotajes, puentes, alcantarillados, ejes viales y acueductos.

Durante su período de prácticas, el estudiante llevó a cabo su pasantía en la constructora Alpon. Durante este tiempo, el pasante tuvo la oportunidad de participar en tres proyectos relevantes:

#### **3.2.1. CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN VÍAL BARRIO ALFONSO LÓPEZ.**

Este proyecto cuenta con el número de contrato 16217 “Tramo 5” tiene objetivo primordial es mejorar la calidad de vida de los habitantes del mismo barrio y de alguno de sus alrededores de la ‘Ciudad Blanca’ que nunca han tenido pavimento en sus calles o que los mismos hayan desaparecido con el tiempo.

Con esta obra vial se busca mejorar el tránsito de la comunidad y disminuir el riesgo de accidentalidad en estos sectores, como el descongestionamiento vial que cada año se presenta más y más en la ciudad.

El proyecto se construirá desde la carrera 5 hasta la calle 17, donde se interceptarán estas dos importantes vías de la ciudad y dando mayor movilidad a los ciudadanos de este barrio como de alrededores. Es un tramo de 45m aproximadamente con un ancho de calzada de 7.6m y un bombeo del 2% del eje hacia los bordes.

En el proyecto de construcción de la vía en el barrio Alfonso López, el pasante tuvo la oportunidad de trabajar en el diseño y planificación del proyecto, así como en la supervisión y control de la obra. Además, participó en la gestión de los recursos humanos y materiales para asegurar que se cumplieran los plazos establecidos y se mantuviera un alto nivel de calidad en la construcción.



### **3.2.2. CONSTRUCCION Y REHABILITACIÓN VÍAL BARRIO MARÍA ORIENTE.**

La pavimentación en el Barrio María Oriente es un proyecto muy importante para la comunidad local y se llevará a cabo mediante el contrato 16217, que cuenta con 72 metros de pavimento rígido para un carril de ancho 4.50m también se proyectará el espacio público. Este proyecto permitirá mejorar la calidad de vida de los residentes del barrio, ya que les brindará un acceso más fácil y cómodo a sus hogares y lugares de trabajo.

La pavimentación también ayudará a reducir el polvo y la suciedad en el área, lo que mejorará la salud y el bienestar de la comunidad. Además, este proyecto creará nuevas oportunidades de empleo para los residentes del barrio y mejorará la economía local.

El pasante participó en diferentes etapas del proyecto, incluyendo la planificación, diseño y ejecución de la obra. En particular, se centró en la gestión de los recursos y en el control de la calidad del proyecto.

### **3.2.3. CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO ÚNICO DE LA FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN.**

Por último, en el proyecto de construcción del edificio de la Nación, el pasante tuvo la oportunidad, de gestionar y controlar aspectos operativos que conllevaron en la construcción de la cimentación del edificio. Así como en la gestión de los recursos y la supervisión de la obra. Este proyecto fue uno de los más complejos en los que participó el pasante, ya que requería de un alto nivel de coordinación entre los diferentes equipos y departamentos involucrados.

La construcción del edificio de la Fiscalía General de la Nación sede Popayán es dado por el contrato de obra 100696-003-2022, ubicado en el Barrio las Américas, contará con un sótano, seis pisos y cubierta.

Se localizan zonas de parqueo para automóviles y motocicletas, espacios para bodegas, cuartos técnicos, área de tiro y tanques hidrosanitarios. Hall de acceso al público y funcionarios, salas de paso, salas de juntas, oficinas y el archivo central. Oficinas y un auditorio.



### 3.2.4. LOCALIZACIÓN

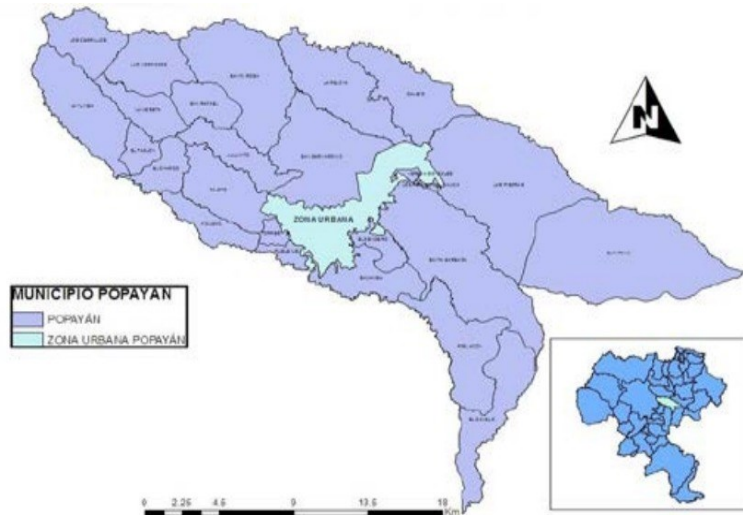
La construcción de los tramos de red para vías urbanas se encuentra ubicada en la ciudad de Popayán – Cauca, con distintas direcciones:

El proyecto del Barrio Alfonso López se localiza en la carrera 16A y la calle 17.

El proyecto del Barrio Alfonso López se localiza en la carrera 17DE.

La construcción del edificio General de la Nación se ubica en el Barrio “La Esmeralda” en la Carrera 17 No. 10-41/45/49/57 en la ciudad de Popayán, departamento del Cauca.

*Ilustración 1. Popayán-Cauca*



*Fuente: Google Maps.*

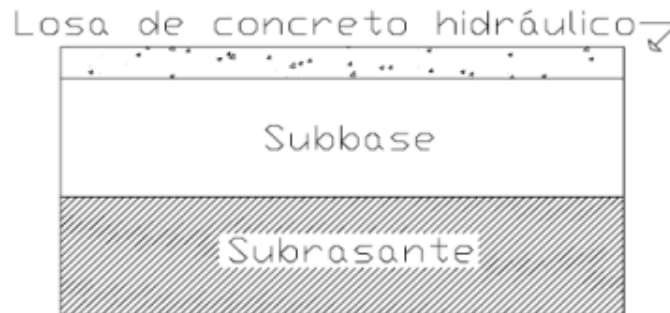




estructuras para que soporten las cargas impuestas por el tránsito, en otras palabras, el paso de los vehículos para que soporten las condiciones ambientales y que le brinden al usuario un paso cómodo seguro y confortable estas estructuras se diseñan para un período de tiempo denominado periodo de servicio que por lo general está entre los 20 y 25 años.

La estructura de pavimento rígido está dada por las siguientes características según el diseño aprobado por interventoría como se observa en la ilustración 3:

*Ilustración 3. Capas de pavimento rígido*



*Fuente: Elaboración propia.*

- Subrasante: Para esta capa se proyectará piedra rajón con un espesor de 1.5 metros, la cual se utiliza para el mejoramiento de las condiciones mecánicas de la subrasante en la construcción de vías
- Subbase granular: Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento proyectándose un espesor de 0.5 metros.
- Losa de concreto rígido: Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base, para esta losa se proyectara un espesor de 0.20 metros.





### 3.2.6. DESCRIPCIÓN DE EDIFICIO GUBERNAMNETAL.

La construcción del edificio sede nueva de la Fiscalía General de la Nación en Popayán se debe a la necesidad, ya que por afectaciones de orden público en el año 2021 esta fue quemada y desalojada.

El sistema estructural utilizado para resistir las cargas sísmicas y de gravedad será COMBINADO, con muros y pórticos de concreto reforzado con capacidad especial de disipación de energía (DES).

El sistema estructural combinado es una estrategia de diseño que utiliza una combinación de muros y pórticos de concreto reforzado con capacidad especial de disipación de energía (DES) para resistir las cargas sísmicas y de gravedad.

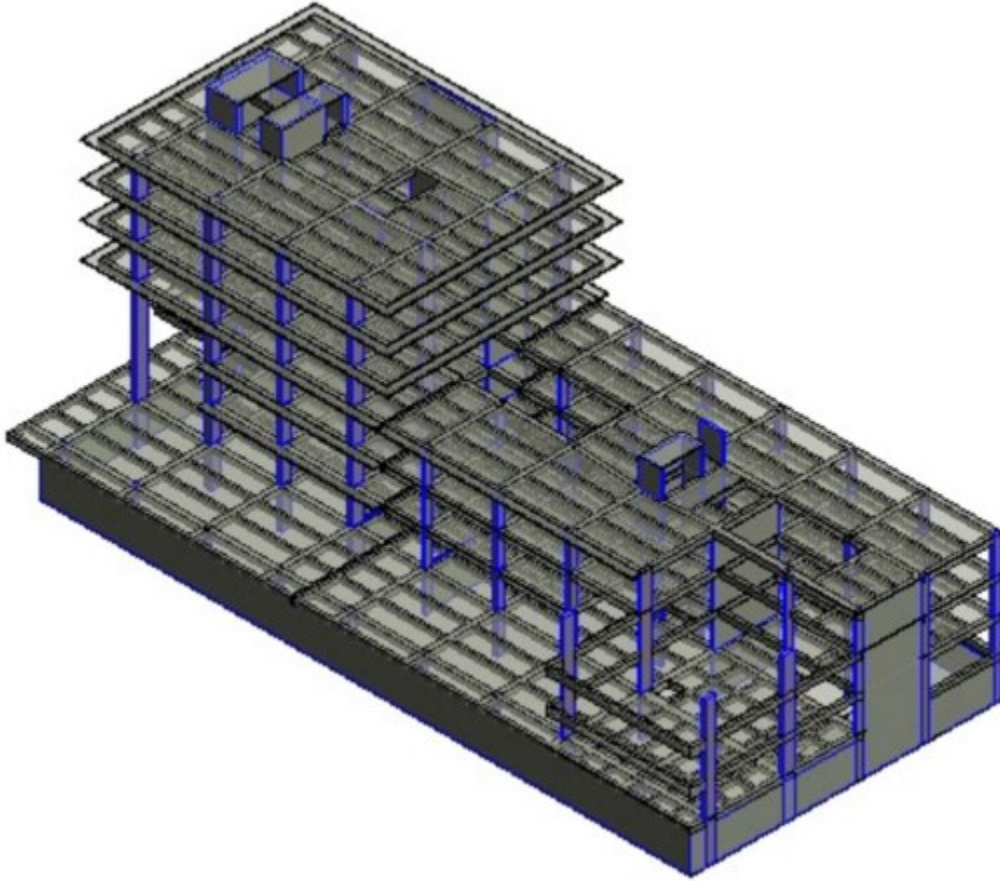
Los muros de concreto reforzado son elementos estructurales verticales que proporcionan resistencia a la carga gravitatoria y estabilidad lateral, mientras que los pórticos son elementos estructurales horizontales que proporcionan resistencia a la carga lateral, como las fuerzas sísmicas.

La capacidad especial de disipación de energía (DES) es una técnica de diseño que permite que la estructura se deforme en una forma controlada durante un evento sísmico, disipando así la energía generada por el movimiento sísmico. Esto se logra mediante la incorporación de elementos estructurales especiales, como disipadores de energía o sistemas de amortiguación, que absorben y disipan la energía sísmica.

En resumen, el sistema estructural combinado con muros y pórticos de concreto reforzado con capacidad especial de disipación de energía (DES) es una técnica de diseño avanzada utilizada en Colombia y en otros países con alta actividad sísmica, que permite mejorar la resistencia y estabilidad de las estructuras ante eventos sísmicos y de gravedad.



*Ilustración 4. Plano 3D edificio fiscalía.*



*Fuente: Elaboración propia.*



## **4. MARCO CONCEPTUAL.**

Cuando se dio inicio al trabajo de grado en la modalidad de pasantía, se vio la necesidad de consultar bases teóricas de distintos autores para reforzar los conocimientos obtenidos en la academia y aplicarlos en obra. Las diferentes situaciones durante las actividades constructivas del proyecto pautaron los temas principales en este trabajo, cada ítem teórico involucrado en las labores constructivas permitió al pasante dar solución a imprevistos prácticos en campo y cumplir con criterio los objetivos planteados en el trabajo de grado.

### **4.1. AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE**

Es una persona que brinda apoyo al ingeniero residente en un proyecto de construcción. Su papel es asistir en la supervisión de la obra y asegurar que se cumplan las especificaciones técnicas y los planes de construcción. El auxiliar de ingeniero residente también puede ser responsable de realizar mediciones, coordinar con otros miembros del equipo de construcción y realizar tareas administrativas relacionadas con el proyecto. En general, su función es garantizar que el proyecto de construcción se desarrolle de manera efectiva y eficiente.

### **4.2. CONCRETO REFORZADO**

El concreto reforzado es un material compuesto utilizado en la construcción, que consiste en una mezcla de concreto y barras de refuerzo de acero. La combinación de estos materiales permite crear una estructura resistente y duradera, capaz de soportar grandes cargas y tensiones. Las barras de acero se colocan estratégicamente en el molde donde se verterá el concreto, proporcionando resistencia a la tracción mientras que el concreto resiste la compresión. Esta técnica se utiliza en la construcción de edificios, puentes, presas, entre otros proyectos de ingeniería civil donde se requiere una gran resistencia estructural.

### **4.3. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO**

“Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción en que habrá de utilizarse”<sup>2</sup>.

En las dosificaciones se manejan relaciones volumétricas abreviadas de la siguiente manera:



Agua/Cemento: Cemento: Agregado fino: Agregado grueso

A/C: C: F: G

Un ejemplo es la proporción más utilizada que es la 1:2:3, esta proporción nos informa que por cada volumen establecido de cemento serán dos veces ese mismo volumen de agregado fino y tres veces ese mismo volumen de agregado grueso.

*Ilustración 5, Cantidades de material estimadas por metro cubico de concreto y resistencias probables obtenidas.*

MEZCLA Prop. en Vol. C:F:G	CEMENTO		AG. FINO m <sup>3</sup>	AG. GRUESO m <sup>3</sup>	AGUA l	RANGO DE RESIST. PROBABLE A LA COMPRESIÓN 28 días	
	kg	Sacos				kg./cm <sup>2</sup>	P.S.I.
1:2:2	420	8,50	0,67	0,67	190	210-250	3000-3600
1:2:2,5	385	7,75	0,61	0,76	180	200-240	2900-3450
1:2:3	350	7,00	0,56	0,84	170	190-230	2700-3300
1:2:3,5	325	6,50	0,52	0,91	165	175-215	2500-3100
1:2:4	300	6,00	0,48	0,96	160	150-190	2100-2700
1:2,5:2,5	350	7,00	0,70	0,70	170	190-230	2700-3300
1:2,5:3	325	6,50	0,65	0,78	165	175-215	2500-3100
1:2,5:3,5	300	6,00	0,60	0,84	160	150-190	2100-2700
1:2,5:4	280	5,50	0,56	0,90	155	140-180	2000-2600
1:2,5:4,5	265	5,25	0,53	0,95	150	135-175	1900-2500
1:3:3	300	6,00	0,72	0,72	160	150-190	2100-2700
1:3:4	265	5,25	0,63	0,84	150	135-175	1900-2500
1:3:5	235	4,75	0,56	0,93	145	110-140	1600-2000
1:4:7	175	350	0,56	0,98	120	80-120	1100-1700
1:4:8	165	325	0,52	1,03	115	70-100	1000-1500

*Fuente: RIVERA, Gerardo. Concreto simple.*

#### 4.4. ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL

El refuerzo longitudinal es aquel que está conformado por varillas corrugadas y de diámetro aceptado por la NSR-10, que están ubicadas a lo largo del elemento. La función de este refuerzo es la de soportar cargas de compresión y tracción a la que es sometida la viga o columna sin que estos se fisuren. Adicionalmente, este refuerzo permite que en caso de sismo este ayude a la disipación de energía ocasionada por el evento natural.



Ilustración 6. Diámetros nominales de las barras de refuerzo.

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

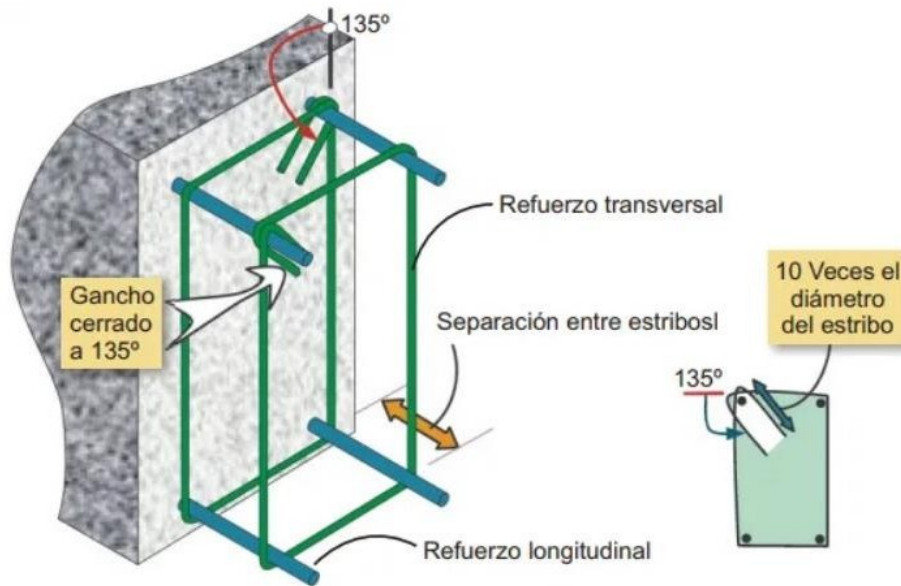
Fuente: NSR-10, Título C.

#### 4.5. ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Los estribos o refuerzo transversal tienen como función principal evitar el pandeo de las barras longitudinales mientras estas están sometidas a carga de compresión. Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135°, y ninguna barra longitudinal debe estar separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente. Por otro lado, este refuerzo es el encargado de soportar fuerzas cortantes asociadas a la flexión del elemento y evita la aparición de fisuras causadas por las cargas de la edificación o las fuerzas generadas por la energía de los sismos.



Ilustración 7. Distribución de refuerzos.



Fuente: Siderúrgica del Turbio S.A.

#### 4.6. RECUBRIMIENTO

El recubrimiento es la protección que tiene el acero en el concreto reforzado a los factores ambientales que puedan deteriorarlo, la NSR-10 define el recubrimiento como: Distancia entre la superficie externa del refuerzo embebido y la superficie externa más cercana del concreto indicada en los planos de diseño o en las especificaciones del proyecto. También, la NSR-10 define los recubrimientos recomendados para algunas condiciones especiales para cada elemento estructural (figura 4).



Ilustración 8. Protección de concreto para el refuerzo en estructuras.

Condición		Concreto construido en sitio	Concreto prefabricado <sup>Nota-1</sup>	Concreto preesforzado vaciado en sitio	
(a) Concreto vaciado contra la tierra y en permanente contacto con ella		75 mm	No aplica	75 mm	
(b) Concreto expuesto a la tierra, líquidos, intemperie, o en losas que sostienen rellenos de tierra	Losas y viguetas	50 mm	40 mm	40 mm	
	Vigas y columnas	Estribos y espirales	50 mm	40 mm	40 mm
		Refuerzo principal	65 mm	50 mm	50 mm
	Muros	50 mm	40 mm	40 mm	
	Zapatasy losas de base	Superficies vaciadas contra formaleta	50 mm	No aplica	No aplica
		Superficie superior de zapatas y losas de base	50 mm	No aplica	No aplica
Cascares y losas plegadas		40 mm	25 mm	25 mm	
(c) Condiciones no cubiertas en (a) o (b)	Losas y viguetas	Barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	20 mm	20 mm <sup>Nota-2</sup>	20 mm
		Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)	40 mm	40 mm <sup>Nota-3</sup>	40 mm
	Vigas y columnas	Estribos y espirales	40 mm	25 mm	25 mm
		Refuerzo principal	50 mm	40 mm	40 mm
	Muros	Barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	20 mm	20 mm <sup>Nota-2</sup>	20 mm
		Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	40 mm	40 mm <sup>Nota-3</sup>	40 mm
	Cascares y losas plegadas	Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), alambre MW30 o MD30 (6.2 mm de diámetro), o menores	13 mm	20 mm	20 mm
		Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) y mayores	20 mm	25 mm	25 mm

Fuente: NSR-10, Título C.

#### 4.7. ENCOFRADOS O FORMALETAS

Los encofrados son la composición de varios elementos en distintos materiales que sirven para darle la forma deseada al concreto. El objetivo de las cimbras y encofrados es obtener una estructura que cumpla con la forma, los niveles y las dimensiones de los elementos, según lo indicado en los planos de diseño y en las especificaciones, estos deben ser totalmente herméticos para evitar las fugas de concreto, ser resistentes a las presiones ejercidas en el vaciado y estar completamente asegurados con apoyos y arriostramientos para evitar deformaciones en el elemento. Los encofrados pueden ser: En madera o metálicos.

#### 4.8. SUBRASANTE

La sub rasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la sub rasante, se conoce como módulo de resiliencia (Mr.). Inicialmente cuando se comenzaron a efectuar los primeros diseños de pavimentos. (chaves, s.f.)

#### 4.9. PAVIMENTO RÍGIDO

Se define como pavimento rígido a la losa de concreto simple o armado, apoyada sobre una sub-base y una base. En virtud a su rigidez y elasticidad, esta estructura absorbe gran parte de los



esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento, produciendo una distribución correcta (Bernaola Chuquillanqui, 2014)

#### **4.10. JUNTA**

separaciones entre dos losas para permitir la expansión o retracción por causa de las temperaturas ambiente. Las juntas son parte importante de los pavimentos de concreto y se realizan con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación de material.

#### **4.11. DOVELAS**

Las dovelas son barras de acero lisas las cuales no se debe de adherir el concreto, permitiendo el libre movimiento de losas horizontalmente. Las dovelas tienen como objetivo transferir parte de carga aplicada en una losa a la siguiente losa en juntas transversales de contracción y construcción con base en aforos vehiculares o tránsito de vehículos pesados.

#### **4.12. BARRAS DE AMARRE**

Las barras de amarre son para evitar corrimiento o desplazamiento de las franjas de losas. Las barras de amarre serán corrugadas de acero estructural con límite de fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  debiendo quedar ahogadas en las losas a la mitad del espesor y en la posición indicada en el proyecto.

#### **4.13. SIGLAS Y ACRONIMOS**

Las presentes especificaciones hacen referencia ocasional a instituciones o métodos de ensayo nacionales y extranjeros, que son más conocidos por su sigla o por su acrónimo. Algunos de ellos se presentan en la siguiente Tabla:





Ilustración 9. Instituciones o métodos de ensayos de referencia

SIGLA	INSTITUCIÓN O MÉTODO DE ENSAYO
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
AFNOR	Association Française de Normalization
API	American Petroleum Institute
ASTM	ASTM International (antes American Society for Testing and Materials)
AWS	American Welding Society
BS	British Standard
BSI	British Standards Institution
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (antes Centro de Estudios de Carreteras)
CEN	Comité Europeo de Normalización
FHWA	Federal Highway Administration
GSI	Geosynthetic Institute
GRI	Geosynthetic Research Institute
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
INV	Instituto Nacional de Vías de Colombia
INVIAS	Instituto Nacional de Vías de Colombia
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
ISO	International Organization for Standardization
MELC	Método de Ensayo de Laboratorio Central - Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente de España
MT	Ministerio de Transporte de Colombia
EN	Una norma Europeans
NLT	Normas de Ensayo del Centro de Estudios de Carreteras de España
NTC	Norma Técnica Colombiana
PCA	Portland Cement Association
TRL	Transport Research Laboratory del Reino Unido
UNE	Una norma española

Fuente: NTC-ISO 80000-1

#### 4.14. UNIDADES DE MEDIDAS

Algunos de los símbolos para las unidades de medida utilizadas en estas Especificaciones se definen como se indica en la ilustración 10. Aquellos que no se encuentren incluidos, se definirán como lo establece la Norma NTC-ISO 80000-1 “Cantidades y unidades, Parte 1: Generalidades” o, en su defecto, en las especificaciones y normas.



Ilustración 10. Unidades de medida

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
°C	grado Celsius
cd	candela
cm	centímetro
cm <sup>2</sup>	centímetro cuadrado
cm <sup>3</sup>	centímetro cúbico
cP	centipoise
cSt	centistoke
d	decímetro
g	gramo
ha	hectárea
hm	hectómetro
kg	kilogramo masa
kgf	kilogramo fuerza
km	kilómetro
kN	kiloneuton
kPa	kilopascal
l	litro
lb	libra
lm	lumen
lx	lux
m	metro
mcd	milicandela
mg	miligramo
mm	milímetro
m <sup>2</sup>	metro cuadrado
m <sup>3</sup>	metro cúbico
MPa	megapascal
μm	micrómetro
N	Newton
P	poise

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
Pa-s	pascal-segundo
psi	libras por pulgada cuadrada
s	segundo
St	Stoke
sF	segundo Saybolt Furol
t	tonelada (1000 kg o 1000 kgf)
u	unidad

Fuente: Especificaciones2012



## 5. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO PASANTE.

La pasantía se adelantó directamente con la constructora ALPON S.A.S mediante la guía directa del ingeniero Juan Camilo Alegria Ponce director de la constructora, encargado a realizar las obras de las vías urbanas de Popayán como es Pavimento rígido y espacios públicos como también la construcción del edificio de la fiscalía general de la nación con el fin para el cumplimiento de las 384 horas. La intensidad horaria aplicada por el pasante durante la etapa practica en la constructora fue de 8.5 horas diarias y 48 horas semanales distribuidas en apoyo en la supervisión técnica constructiva y de calidad de las obras como también actividades administrativas.

En el comienzo de la pasantía se realizó un recorrido por las obras que tenía a cargo la constructora unto con el ingeniero residente donde se observó el desarrollo y porcentaje de avance hasta la fecha, se realizó el reconocimiento del personal, la normatividad interna, la seguridad y por último una descripción del proyecto junto con sus planos para posteriormente asumir las responsabilidades frente a las diferentes actividades a realizar en el transcurso de la construcción de la obra

Ilustración 11. Actividades realizadas como pasante



Fuente: Elaboración propia.



## 5.1. PAVIMENTACIÓN Y REHABILITACIÓN TRAMO 5 DEL BARRIO ALFONSO LOPÉZ.

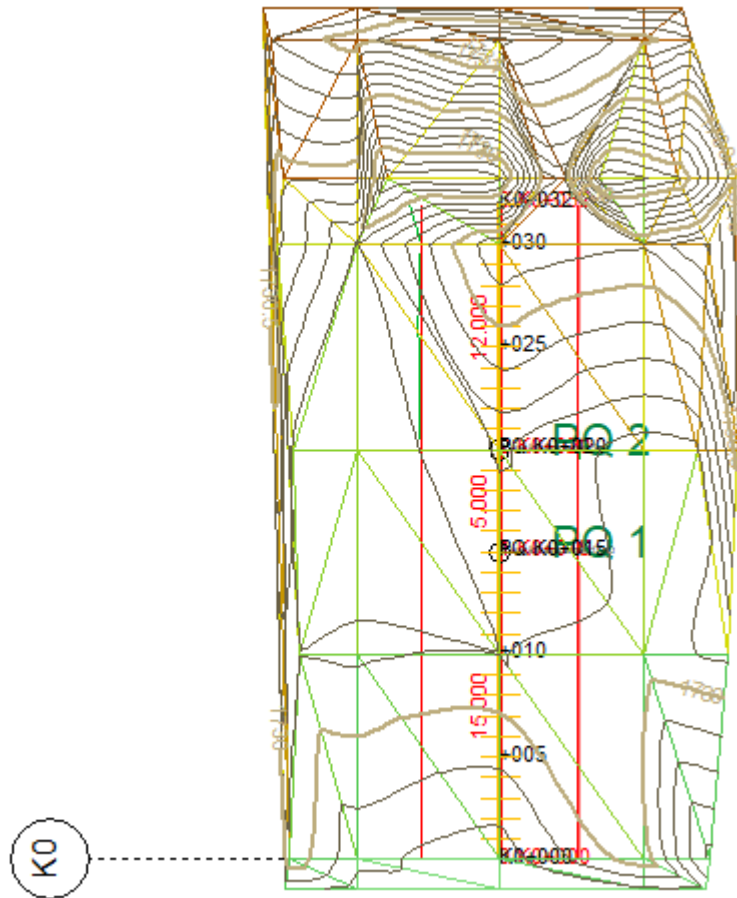
En el proceso de iniciación del pasante se realizó un recorrido y una visita técnica a los puntos donde se encuentran las obras que ejecuta la empresa ALPON S.A.S. con la finalidad de familiarizar con cada uno de los componentes de los proyectos y el alcance del mismo. El recorrido dio a conocer la dirección exacta de cada uno de los proyectos y en la fase constructiva en la que se encontraban. En esta actividad se logra identificar especialmente la siguiente obra que constan de lo siguiente:

La obra del Barrio Alfonso López, que se requiere la construcción del tramo 5 de pavimento rígido que conectará la calle 16a y la calle 17, esta estructura será de longitud 45m y estará compuesta por una calzada de 7.2m con 2 carriles de 3.8m y un espesor de 0.2m, como también se llevará a cabo la construcción de su respectivo espacio público.

La obra se encontraba en la fase inicial, se encuentra en pleno desarrollo, específicamente en el proceso de replanteo y en la realización de labores de limpieza y descapote. Durante esta etapa, se están llevando a cabo las tareas necesarias para preparar el terreno donde se construirá la estructura. El replanteo es fundamental para establecer las medidas y ubicación exacta de la construcción, mientras que la limpieza y descapote implican la remoción de la vegetación, tierra y cualquier otro obstáculo que pueda dificultar el inicio de la construcción.



Ilustración 12. trazado del eje vial.



Fuente: Elaboración TOPO3.

La siguiente obra se encuentra en el Barrio María Oriente que estará compuesta por un carril de 4.02m de ancho con espesor de 0.17cm y una longitud total de 42.1m. Otra de las obras a cargo de la empresa ALPON es la construcción de la FISCALÍA DENERAL DE LA NACIÓN SEDE POPAYÁN, en el Barrio las Américas, que se realizarán las siguientes actividades, excavación para sótano, excavación para cimentación, instalación de amarrado de acero y fundición de dados y vigas de cimentación.



Ilustración 13. Avance de las obras durante la iniciación de la práctica



Fuente: Elaboración propia.

Este tramo 5 del proyecto corresponde a la ejecución de una nueva vía ubicada en la carrera 5 entre calle 16a y calle 17, buscando conectar estas dos calles del Barrio Alfonso López. Se proyectaron en concreto hidráulico de rotura mínimo de 40Kg/cm<sup>2</sup> y con espesor de 20cm de acuerdo con la categoría de tránsito, se diseñó para ser altamente resistente y duradero, ya que a menudo se usa en áreas de alto tráfico donde hay vehículos pesados. Los pavimentos MR-40 suelen ser más gruesos y fuertes que otros tipos de pavimentos rígidos, lo que les permite soportar el peso y el estrés de los vehículos pesados. También son capaces de resistir la deformación y el agrietamiento, proporcionando una superficie lisa y estable para que los vehículos viajen. Para la construcción de este tramo, se realizaron las siguientes actividades:



### **5.1.1. Trabajo topográfico, excavación, nivelación y compactación.**

Con base a los requerimientos del proyecto se establecieron previamente las secciones transversales de relleno, cotas de nivelación y ubicación de los puntos que definen el ancho de la calzada, cada una definida por el ingeniero residente y por el topógrafo del Consorcio Vías Urbanas de Popayán, estas actividades consistieron en la excavación, tratamiento, nivelación y compactación de la subrasante con material seleccionado para el tratamiento ya que la zona se encontraba con rellenos de construcciones antiguas no aptas para la construcción de la vía. y el extendido, nivelación y compactación de material de subbase.

Para la capa de subrasante fue necesario realizar excavación y mejoramientos con material seleccionado ya que la zona se encontraba con rellenos de construcciones antiguas y que también se veía afectado por el nivel freático, la excavación fue de aproximadamente 1.5m de profundidad, este mejoramiento o estabilización se realizó con piedra rajon y su espesor fue de una altura de 80cm, el material de estabilización se colocó en capas paralelas de espesor uniforme, cumpliendo los requisitos de adherencia y homogeneidad entre capas, además, se aseguró un contenido de humedad que garantizara el nivel de compactación exigido por las especificaciones en cada capa del cuerpo de la subrasante.

*Ilustración 14. Relleno y tratamiento de subrasante, Barrio Alfonso López.*



*Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 15. Compactacion de subrasante, Barrio Alfonso López.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez que la subrasante se preparó adecuadamente, se procedió con la colocación de geotextil tejido la cual cumple una función de separación y la estabilización de subrasantes y materiales granulares, que impide la contaminación del paquete granular estructural evitando la pérdida de espesor efectivo. Eso significa:

Menos consumo de materiales granulares, más durabilidad a largo plazo y evitando la deformabilidad de la vía antes de que termine su vida útil.

*Ilustración 16. Instalación de geotextil en el Barrio Alfonso López.*



*Fuente: Elaboración propia.*



El material de subbase se extendió a lo largo y ancho del eje vial para ser compactado y obtener así el espesor, ancho y bombeo requeridos. Se verificó que el material que llegaba de la cantera fuera de una granulometría uniforme y sin segregaciones como lo indica la norma y posteriormente se realizó su compactación siguiendo los mismos lineamientos hasta alcanzar un nivel de densificación mínimo del 95%.

*Ilustración 17. Compactación de subbase granular, Barrio Alfonso López.*



*Fuente: Elaboración propia.*

*Ilustración 18. Determinación de Grado de compactación de subbase, Barrio Alfonso López.*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.2. Fundición de pavimento rígido carril derecho.

Realizado el proceso de nivelación y compactación de la subbase se procede a instalar la formaleta metálica; la formaleta metálica es un elemento utilizado en la construcción de vías para dar forma a la superficie de pavimento con el espesor que se requiere, permite moldear el concreto fresco de manera uniforme y lograr una superficie plana y lisa que se utilizan en conjunto con otros equipos de construcción, como los rodillos compactadores, para garantizar que el concreto se asiente adecuadamente y se endurezca de manera uniforme.

Posteriormente y después de la modulación de la losa la cual fue de 1.2, se ubican las dovelas o pasadores en cada una de las juntas, por lo que se deben ubicar las a cada 4.3m. estas son barras lisas con límite de fluencia mínimo de 280Mpa que deben evitarse adherencia con el concreto. Que a partir del espesor de la losa (20cm) estas deberán construirse en las siguientes características indicadas en la norma de INVIAS 2012.

Espesor de losa (cm)	Diámetro del pasador (")	Longitud del pasador (cm)	Separación entre barras (cm)
14 - 15	3/4	35	30
16 - 18	7/8	35	
19 - 20	1	35	
21 - 23	1 1/8	40	
24 - 25	1 1/4	45	
26 - 28	1 3/8	45	
29 - 30	1 1/2	50	

*Fuente: INVIAS 2012.*

Una vez todo listo e inmediatamente antes de verter el concreto se humedeció la superficie de apoyo del pavimento compuesta por la subbase granular y con una porción de concreto se realizó el ensayo Slump y se tomaron las muestras referentes a viguetas y cilindros para pruebas de flexión y compresión respectivamente.

Tanto los pasadores como las barras de amarre se instalaron aproximadamente en la mitad del espesor de la losa (10cm), chequeando además que las barras que conforman la canastilla que soporta los pasadores fueran cortadas antes de quedar embebidas en el concreto.



*Ilustración 19. Instalación y ubicación de dovelas.*



*Fuente: Elaboración propia.*

*Ilustración 20. Vaciado del concreto hidráulico.*



*Fuente: Elaboración propia.*

*Ilustración 21. Ensayo de Slump.*



*Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 22. Vibrado del Concreto.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Cada vez que se va avanzando en el vaciado del concreto se debe ir vibrando, esto ayuda a compactar el concreto y a eliminar las burbujas de aire que pueden debilitar la estructura del concreto una vez endurecido. El vibrado del concreto es un paso importante en la construcción de estructuras de concreto para garantizar su durabilidad y resistencia. posteriormente se compacta con ayuda del rodillo vibratorio.

*Ilustración 23. compactacion del concreto con rodillo vibratorio.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Antes del inicio del fraguado del concreto, se texturizó transversalmente el pavimento con un peine de dientes metálicos manteniendo una profundidad y linealidad adecuadas.

*Ilustración 24. Texturizado del concreto.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Después de 16 horas se retiran las formaletas de la fundición de la losa de concreto esto conforme a la consistencia que presente el concreto. Finalmente, se procedió con el corte del pavimento para la construcción de las juntas, realizando un corte inicial con un ancho de 3mm a una profundidad de  $(1/3)$  del espesor de la losa de concreto y con un corte adyacente adicional para el alojamiento del material de sello.

*Ilustración 25. Proceso de Juntas de dilatación y material de sello.*



*Fuente: Elaboración propia.*



De acuerdo con la norma INVIAS 2012, el sistema de sellado de juntas debe garantizar:

- La hermeticidad del espacio sellado.
- La adherencia del sello a las caras de la junta.
- La resistencia a la fatiga por tracción y compresión.
- La resistencia al arrastre por las llantas del vehículo.
- La resistencia a la acción del agua, de los solventes, de los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad.

### **5.1.3. Fundición de pavimento rígido carril izquierdo.**

En complemento con el contrato 16217 del tramo 5 del Barrio Alfonso López se procede a fundir el carril izquierdo de la vía, se procede de igual manera que en la ejecución del carril derecho, verificando nivelación y compactación de la subbase y se procede a colocar la formaleta metálica, se ubican las dovelas o pasadores engrasadas, se humedece la superficie de apoyo del pavimento compuesta por la subbase granular y una vez llega el carro con el concreto premezclado, se procede a tomar el slump y a tomar las muestras referentes a viguetas para pruebas de flexión.

*Ilustración 26. Vaciado y toma de muestra slump del concreto.*



*Fuente: Elaboración propia.*



Se procede con el vaciado del concreto y posterior mente vibrando y compactando, también se realiza el trabajo para texturizar transversalmente el pavimento con un peine de dientes metálicos manteniendo una profundidad y linealidad adecuadas. Transcurrido 16 horas se retira la formaleta y procede con el corte del pavimento para la construcción de las juntas, realizando un corte inicial con un ancho de 3mm a una profundidad de (1/3) del espesor de la losa de concreto y con un corte adyacente adicional para el alojamiento del material de sello.

*Ilustración 27. fundición carril derecho Barrio Alfonso López.*



*Fuente: Elaboración propia.*



#### 5.1.4. Construcción de espacio público Alfonso López.

La construcción del espacio público en el Barrio Alfonso López se llevó a cabo con las siguientes actividades: Adecuación del terreno, relleno con material de subbase, instalación de losetas guías, instalación de bordillos prefabricados y posteriormente el vaciado de concreto premezclado a zonas comunes con resistencia de 3000 psi.

Se verifico la instalación de las losetas guías y los bordillos los cuales debían contar con buen control de calidad y una instalación de acuerdo a los diseños establecidos.

*Ilustración 28. Fundición espacio público Barrio Alfonso López.*



*Fuente: Elaboración propia.*





## **5.2. PAVIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA VIA Y ESPACIO PÚBLICO BARRIO MARÍA ORIENTE.**

La pavimentación y construcción de la vía y espacio público en el barrio María Oriente se encuentra en pleno desarrollo, y se espera que tenga un impacto significativo en la calidad de vida de los residentes de la zona. El proyecto tiene como objetivo mejorar la movilidad y la accesibilidad en el barrio, así como fomentar la convivencia y el uso del espacio público.

Se proyecto en esta obra la construcción y pavimentación de un carril de 42 metros de longitud, con 4 metros de ancho.

En esta obra, el pasante desempeño diversas actividades, como supervisar el proceso de construcción, hacer seguimiento a los plazos y costos, coordinar con los demás trabajadores y colaborar en la gestión de los recursos. También desempeño un papel importante en la comunicación con la comunidad, brindando información sobre el proyecto y atendiendo sus inquietudes.

### **5.2.1. Trabajo topográfico, nivelación y compactación.**

Se establecieron las secciones transversales de relleno, cotas de nivelación y ubicación de los puntos que definen el ancho de la calzada del Barrio María Oriente Ubicado en la calle 17de, mediante levantamiento topográfico y planos del proyecto. Se realizó la nivelación y compactación de subrasante con material de mejoramiento y la extensión, nivelación y compactación de material de subbase. Se clasificó la subrasante con base en la relación de soporte de California del suelo CBR evaluada según la norma INVE-148-07. No fue necesario realizar excavación ni mejoramientos para la capa de subrasante. El material de mejoramiento se colocó en capas paralelas de espesor uniforme, cumpliendo los requisitos de adherencia y homogeneidad entre capas y se aseguró un contenido de humedad adecuado para garantizar el nivel de compactación exigido.



*Ilustración 29. replanteo y excavación en el barrio María Oriente.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Se realizaron pruebas de densidad de campo para determinar los porcentajes de compactación alcanzados, así como también se realizó el ensayo Speedy para determinar la humedad de la capa previamente compactada y compararla con la humedad óptima según el ensayo Proctor.

Una vez que la subrasante se preparó adecuadamente, se procedió con la colocación de geotextil tejido la cual cumple una función de separación y la estabilización de subrasantes y materiales granulares, que impide la contaminación del paquete granular estructural evitando la pérdida de espesor efectivo.



*Ilustración 30. Instalación de geotextil.*



*Fuente: Elaboración propia.*

El sustrato se extendió sobre la carretera para ser compactado y cumplir con los requisitos de grosor, ancho y bombeo necesarios. Se aseguró de que el material extendido tuviera una granulometría homogénea y sin separaciones de acuerdo con las normas y luego se llevó a cabo la compactación siguiendo las mismas pautas hasta alcanzar una densidad mínima del 95%.

*Ilustración 31. trabajo de compactación y nivelación del terreno.*



*Fuente: Elaboración propia.*

### **5.3. Fundición losa de pavimento en concreto hidráulico Barrio María Oriente.**

El vaciado del concreto MR40 se llevó a cabo en varias etapas, comenzando con la colocación de las formas y la colocación de los refuerzos, verificando que la formaleta cumpliera con el espesor que se requería y que los pasadores estuvieran debidamente revestidos con una capa de grasa y debidamente posicionados en su lugar.

Tanto los pasadores como las barras de amarre se instalaron adecuadamente en su sitio.

A medida que se iba vaciando el concreto se vibraba con la finalidad de evitar problemas de segregación y garantizar un acabado superficial plano y cumplir con las cotas del proyecto. Se utilizó un rodillo vibratorio para compactar el concreto y se aplicó un producto retardante para mantener la manejabilidad del concreto. Se verificó que las irregularidades no excedieran los 5mm y se texturizó transversalmente el pavimento con un peine de dientes metálicos.

De acuerdo con la norma INVIAS, pasadas 16 horas después de la fundición de la losa de concreto se pueden retirar las formaletas conforme a la consistencia que presente el concreto. Finalmente, se procedió con el corte del pavimento para la construcción de las juntas empezando con las juntas transversales, realizando un corte inicial con un ancho de 3mm a una profundidad de (1/3) del espesor de la losa de concreto y con un corte adyacente adicional para el alojamiento del material de sello.



*Ilustración 32. Fundición en Barrio María Oriente.*



*Fuente: Elaboración propia.*

*Ilustración 33. Instalación de material de sello.*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.3.1. Construcción de brocales

Terminado el vaciado y el acabado superficial del concreto que conforma las losas del pavimento rígido se procedió con la instalación del armado y posterior fundición de los brocales o tapas para las cámaras de inspección.

El acero previamente armado se instaló en conjunto con paredes de poliestireno expandido correspondientes a las juntas de dilatación, seguidamente se vació concreto de resistencia MR40, se vibró y se le realizó un acabado superficial.

*Ilustración 34. armado acero brocal.*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.3.2. Construcción de espacio público María Oriente

La construcción de espacios públicos, como andenes y bordillos, es un proceso importante para garantizar la seguridad y el acceso de los peatones y el tráfico vehicular. Los andenes proporcionan una superficie segura y plana para los peatones y los bordillos ayudan a delimitar y separar las áreas de peatones y vehículos.

La construcción de andenes y bordillos comenzó con la preparación del terreno. Esto incluye la remoción de la vegetación y la tierra, la nivelación del terreno y la compactación del suelo. Luego se colocan la formaleta para dar forma al andén y al bordillo.

*Ilustración 35. Adecuación espacio público Barrio María Oriente*



*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez que la formaleta está en su lugar, se coloca el concreto en el andén y en el bordillo. El concreto fue premezclado con una resistencia de 3000 psi. El concreto se coloca en las formas y se nivela y compacta adecuadamente.



Ilustración 36. Toma de muestra de concreto



Fuente: Elaboración propia.

Una vez que el concreto ha fraguado, se retiran la formaleta y se realizan los acabados finales en el andén y en el bordillo. Esto incluye el pulido y el texturizado de la superficie del concreto.

Ilustración 37. Fundición anden y bordillos.



Fuente: Elaboración propia.



#### **5.4. EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN.**

Cuando el pasante da inicio en la ejecución del edificio de la Fiscalía General de la Nación este ya se encontraba en el proceso de excavaciones para sótano. Por lo que se dio inició con la excavación para cimentación.

El edificio de la fiscalía general de la nación sede Popayán se localiza en el barrio “La Esmeralda” en la Carrera 17 No. 10-41/45/49/57 en la ciudad de Popayán, departamento del Cauca.

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de 2 (dos) edificaciones separadas por una junta sísmica en el eje D', y cuyos espacios se distribuyen de siguiente manera:

- Sótano NE-4.15: En este nivel se localizan zonas de parqueo para automóviles y motocicletas, espacios para bodegas, cuartos técnicos, área de tiro y tanques hidrosanitarios.
- Piso 1 NE-0.35: En esta planta se ubica el hall de acceso al público y funcionarios, salas de paso, salas de juntas, oficinas y el archivo central.
- Piso 2 NE+4.20: Nivel destinado para oficinas.
- Piso 3 NE+8.05: Nivel destinado para oficinas.
- Piso 4 NE+11.90: En este nivel se encuentra la cubierta del edificio B, así como áreas de oficinas y un auditorio en el edificio A.
- Piso 5 NE+15.75: Nivel destinado para oficinas.
- Piso 6 NE+19.60: Nivel destinado para oficinas.
- Cubierta NE+23.45: Corresponde al nivel de cubierta del edificio A.

El pasante estará en las actividades de la construcción de dados y vigas de cimentación de la estructura, como residente de obra, se encargó de garantizar que las actividades de construcción se lleven a cabo de manera segura y eficiente, sin afectar la vida cotidiana de los residentes. Además, asegurar de que se cumplan las especificaciones técnicas y los plazos establecidos para el proyecto.

Entre las responsabilidades se encuentran la coordinación de las diferentes tareas de construcción, la supervisión del personal y la gestión de los recursos. Controlar y tener en cuenta cada actividad que realiza la maquinaria pesada, al igual que están no se queden quietas por repuestos o combustible.

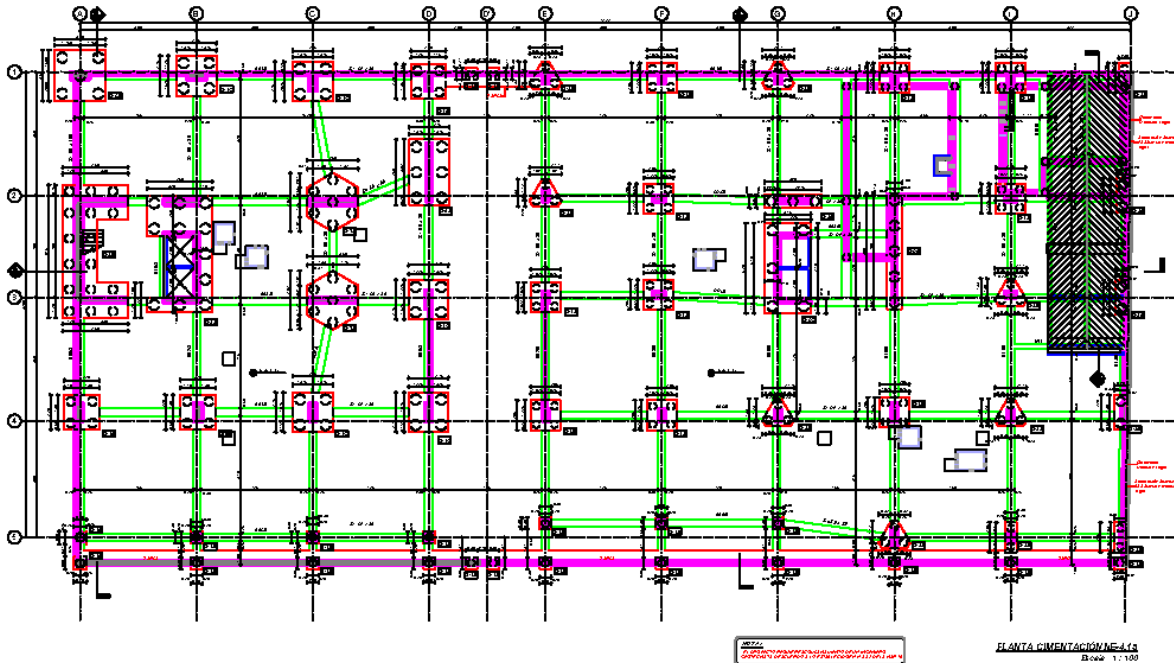


Ilustración 38. Plano arquitectónico fiscalía general de la nación.



Fuente: Fiscalía general.

Ilustración 39. Plano de dados y vigas de cimentación.



Fuente: Fiscalía general.



#### **5.4.1. PRESUPUESTO Y ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN PARA LA SEDE ÚNICA DE LA FISCALÍA EN POPAYÁN.**

El conocimiento de un presupuesto de obra y el análisis de precios unitarios son fundamentales en la planificación y ejecución de proyectos de construcción.

Un presupuesto de obra es un documento que detalla los costos estimados de todas las actividades necesarias para la construcción de un proyecto. Incluye los costos de los materiales, la mano de obra, los equipos y otros gastos relacionados con la construcción. El presupuesto de obra permite a los contratistas y a los propietarios de proyectos tener una idea clara del costo total de un proyecto antes de que comience la construcción.

Por otro lado, el análisis de precios unitarios es una herramienta que se utiliza para desglosar los costos de los materiales y la mano de obra en unidades más pequeñas y manejables. Estas unidades son los precios unitarios, que son los costos por unidad de medida (metro cuadrado, metro cúbico, hora hombre, etc.). El análisis de precios unitarios es importante porque permite a los contratistas conocer el costo real de cada elemento del proyecto y hacer ajustes en caso de que sea necesario.

En resumen, conocer un presupuesto de obra y realizar un análisis de precios unitarios es esencial para la planificación, ejecución y gestión efectiva de proyectos de construcción. Permite una mejor estimación del costo real del proyecto, facilita la negociación de contratos, ayuda a tomar decisiones informadas y mejora la gestión del proyecto en su conjunto.



Ilustración 40. Listado de actividades para construcción de cimentación y estructura para la sede única de la fiscalía en Popayán

CODIGO	Actividad	U.M	Cantidad	Vr. Total	Valor Total
<b>2 CIMENTACIÓN</b>					
<b>2.1 FUNDIMIENTO DE TIERRA CIMENTACIÓN</b>					
2.1.2	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMÚN PARA VIGAS, TANQUES Y FDSOS- INCLUYE LO NECESARIO DENTRO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO. ESTA ACTIVIDAD SE HARÁ DE ACUERDO A LAS DESCRIPCIONES PREVIAMENTE INDICADAS EN EL ESTUDIO DE SUELOS, LAS RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES Y LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O DEFINIDAS POR LA INTERVENTORIA. INCLUYE RETIRO Y DISPOSICION FINAL.	m³	530.36	\$ 48,848.59	\$ 25,907,339.25
2.1.4	PAÑETE DE TALUDES CON MORTERO DE 1:3:6	m²	675.25	\$ 20,000.00	\$ 13,505,000.00
<b>2.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES</b>					
2.3.21	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE ZARPA DE MURO EN CONCRETO DE 4000 PSI CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³	30.00	\$ 116,484.53	\$ 3,494,535.98
2.3.41	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE DADOS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 4000 PSI - EDIFICIO A - CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³	210.24	\$ 114,832.49	\$ 24,142,440.03
2.3.42	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE DADOS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI - EDIFICIO B - CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³	111.02	\$ 114,832.49	\$ 12,748,415.93
2.3.51	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 4000 PSI - EDIFICIO A - CONSTRUIDAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³	68.77	\$ 154,083.67	\$ 10,596,333.75
2.3.52	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI - EDIFICIO B - CONSTRUIDAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³	141.26	\$ 154,083.67	\$ 21,765,858.73
<b>2.4 CIMENTACIONES PROFUNDAS</b>					
2.4.91	DESCABECE DE PIOTES DE CONCRETO, A UNA ALTURA DE 1.00 MTS DESCUBRIENDO EL ACERO DE REFUERZO. (INCLUYE: LIMPIEZA DE LA VARILLA DE REFUERZO Y EL RETIRO DEL MATERIAL PROVENIENTE DE LA ACTIVIDAD)	und	200.00	\$ 88,453.70	\$ 17,690,740.26
<b>2.5 MUROS DE CONTENCIÓN</b>					
2.5.11	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE MUROS DE CONTENCIÓN EN CONCRETO FUNDIDO E=0.25M 4000 PSI - CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³	220.69	\$ 219,497.70	\$ 48,440,947.61
<b>2.6 LOSAS DE CIMENTACION</b>					
2.6.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLACA CONTRAPISO CONCRETO E=0.10CM 3000 PSI SOBRE LECHO FILTRANTE	m³	2435.00	\$ 33,847.84	\$ 82,419,478.59
<b>2.7 SUMINISTROS DE CONCRETOS Y OTROS</b>					
2.7.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO DE 1.500PSI (CONCRETO DE LIMPIEZA) PARA BARRAS DE CIMENTACION, DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³	259.57	\$ 2,291.84	\$ 594,894.10
<b>2.8 ACERO DE REFUERZO</b>					
2.9.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACERO 60 000 PSI/420 MPA - INCLUYE ALAMBRE NEGRO DE AMARRE	kg	140825.00	\$ 650.00	\$ 91,536,250.00
2.9.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA ESTANDAR - INCLUYE ALAMBRE NEGRO DE AMARRE	kg	11760.00	\$ 650.00	\$ 7,644,000.00
<b>4.2 ELEMENTOS VERTICALES EN CONCRETO</b>					
4.2.11	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE PANTALLAS A LA VISTA EN CONCRETO DE 5000 PSI - BLOQUE A - REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL. DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³	369.50	\$ 165,793.59	\$ 61,260,730.52
4.2.12	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE PANTALLAS A LA VISTA EN CONCRETO DE 4000 PSI - BLOQUE B - REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL. DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³	126.71	\$ 202,786.69	\$ 25,695,101.78
4.2.21	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE MUROS LA VISTA (ANTEPECHOS) DE CONCRETO DE 4000 PSI REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL. DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³	76.36	\$ 169,746.34	\$ 12,961,830.70
4.2.31	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE COLUMNAS RECTANGULARES DE CONCRETO A LA VISTA DE 4000 PSI REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL. DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³	112.03	\$ 160,301.67	\$ 17,958,595.96
4.2.32	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE COLUMNAS RECTANGULARES DE CONCRETO A LA VISTA DE 5000 PSI REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL. DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³	146.39	\$ 161,016.80	\$ 23,571,249.25
<b>4.3 ELEMENTOS HORIZONTALES EN CONCRETO</b>					
4.3.2	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE VIGAS DE HASTA H= 1.00 M EN CONCRETO DE 4000 PSI - BLOQUE B - REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS HORIZONTALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL. DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³	70.00	\$ 211,969.54	\$ 14,837,867.45
4.3.3	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE DESCOIGADO EN PLACAS DE ENTREPISO EN CONCRETO DE 4000 PSI PARA- REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS HORIZONTALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL. DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³	15.00	\$ 141,624.17	\$ 2,124,362.59
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>\$ 518,895,972</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 518,895,972</b>

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 41. APU's de actividades para la construcción de cimentación para la sede única de la Fiscalía General de la Nación

2.1.2	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMÚN PARA VIGAS, TANQUES Y FOSOS - INCLUYE LO NECESARIO DENTRO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO. ESTA ACTIVIDAD SE HARÁ DE ACUERDO A LAS DESCRIPCIONES PREVIAMENTE INDICADAS EN EL ESTUDIO DE SUELOS, LAS RECOMENDACIONES ESTRUCTURALES Y LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O DEFINIDAS POR LA INTERVENTORÍA. - INCLUYE RETIRO Y DISPOSICION FINAL	m³			\$ 48,848.59
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0025	\$ 379,016.02	\$ 947.54
	ALQUILER RETROEXCAVADORA DRUGA	HR	0.0200	\$ 103,013.20	\$ 2,060.26
	ALQUILER VOLQUETA SENCILLA 6-M3	VJ	0.1600	\$ 208,955.50	\$ 33,432.88
	AYUDANTE + PRES	HH	1.8000	\$ 6,893.28	\$ 12,407.91
2.3.21	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE ZARPA DE MURO EN CONCRETO DE 4000 PSI CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³			\$ 116,484.53
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0015	\$ 379,016.02	\$ 568.52
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.5500	\$ 20,432.30	\$ 11,237.77
	PARAL TELESCOPICO	DIA	7.0000	\$ 133.45	\$ 934.15
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	7.0000	\$ 1,564.00	\$ 10,948.00
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$ 30,932.03	\$ 92,796.09
2.3.41	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE DADOS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 4000 PSI - EDIFICIO A - CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)2	m³			\$ 114,832.49
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0015	\$ 379,016.02	\$ 568.52
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.6400	\$ 20,432.30	\$ 13,076.67
	PARAL TELESCOPICO	DIA	16.0000	\$ 133.45	\$ 2,135.20
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	4.0000	\$ 1,564.00	\$ 6,256.00
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$ 30,932.03	\$ 92,796.09
2.3.42	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE DADOS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI - EDIFICIO B - CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³			\$ 114,832.49
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0015	\$ 379,016.02	\$ 568.52
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.6400	\$ 20,432.30	\$ 13,076.67
	PARAL TELESCOPICO	DIA	16.0000	\$ 133.45	\$ 2,135.20
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	4.0000	\$ 1,564.00	\$ 6,256.00
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$ 30,932.03	\$ 92,796.09
2.3.51	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 4000 PSI - EDIFICIO A - CONSTRUIDAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³			\$ 154,083.67
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0015	\$ 379,016.02	\$ 568.52
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.5000	\$ 20,432.30	\$ 10,216.15
	TABLA CHAPA EN ORDINARIO 2.90 X 0.18 X 0.02	UND	2.0000	\$ 7,628.75	\$ 15,257.50
	PUNTILLA CON CABEZA DE 2 1/2" X 5000 GR	UND	0.6500	\$ 3,055.75	\$ 1,986.24
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$ 581.78	\$ 2,327.13
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	4.0000	\$ 30,932.03	\$ 123,728.13
2.3.52	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI - EDIFICIO B - CONSTRUIDAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³			\$ 154,083.67
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0015	\$ 379,016.02	\$ 568.52
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.5000	\$ 20,432.30	\$ 10,216.15
	TABLA CHAPA EN ORDINARIO 2.90 X 0.18 X 0.02	UND	2.0000	\$ 7,628.75	\$ 15,257.50
	PUNTILLA CON CABEZA DE 2 1/2" X 5000 GR	UND	0.6500	\$ 3,055.75	\$ 1,986.24
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$ 581.78	\$ 2,327.13
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	4.0000	\$ 30,932.03	\$ 123,728.13
2.4.91	DESCARBE DE PILOTES DE CONCRETO, A UNA ALTURA DE 1,00 MTS DESCUBRIENDO EL ACERO DE REFUERZO. (INCLUYE: LIMPIEZA DE LA VARILLA DE REFUERZO Y EL RETIRO DEL MATERIAL PROVENIENTE DE LA ACTIVIDAD)	und			\$ 88,453.70
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0025	\$ 379,016.02	\$ 947.54
	MARTILLO NEUMÁTICO	DIA	0.2500	\$ 20,721.30	\$ 5,180.33
	COMPRESOR CAPACIDAD 22.5 LT. POTENCIA 2.8 HP TIPO INDUSTRIAL	HR	0.2500	\$ 4,850.10	\$ 1,212.53
	ALQUILER RETROEXCAVADORA DRUGA	HR	0.0625	\$ 103,013.20	\$ 6,438.33
	ALQUILER VOLQUETA SENCILLA 6-M3	VJ	0.1600	\$ 208,955.50	\$ 33,432.88
	CUADRILLA AA ALBAÑERÍA (OFIC + AYUD + PRES)	HC	2.0000	\$ 20,621.05	\$ 41,242.11
2.5.11	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE MUROS DE CONTENCIÓN EN CONCRETO FUNDIDO F=0.25M 4000 PSI CONSTRUIDOS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³			\$ 219,497.70
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0015	\$ 379,016.02	\$ 568.52
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.3750	\$ 20,432.30	\$ 7,662.11
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	17.0000	\$ 1,564.00	\$ 26,588.00
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	17.0000	\$ 862.75	\$ 14,666.75
	REPSA EN ORDINARIO 3.90 X 0.08 X 0.04	UND	0.7500	\$ 13,424.90	\$ 10,058.68
	PARAL TELESCOPICO	DIA	32.0000	\$ 133.45	\$ 4,270.40
	PUNTILLA CON CABEZA 3	LB	2.2000	\$ 19,720.00	\$ 43,384.00
	DESECOFRANTE EMULSIONADO (16KG) (ACEITE QUEMADO)	UND	0.1000	\$ 17,000.00	\$ 1,700.00
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$ 581.78	\$ 2,327.13
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.5000	\$ 30,932.03	\$ 108,262.11
2.6.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLACA CONTRAPISO CONCRETO F=0.10CM 3000 PSI SOBRE LECHO FILTRANTE	m²			\$ 33,847.84
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0050	\$ 379,016.02	\$ 1,895.70
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.2000	\$ 20,432.30	\$ 4,086.46
	DESECOFRANTE EMULSIONADO (16KG) (ACEITE QUEMADO)	UND	0.0200	\$ 17,000.00	\$ 340.00
	DISTANCIADOR PPM-100 PUNTES PLÁSTICOS HASTA 1/4	UND	4.0000	\$ 154.15	\$ 616.59
	PUNTILLA HIERRO SIN CABEZA 2" X 500 GR	PTE	0.2000	\$ 2,260.15	\$ 452.03
	TABLA CHAPA EN ORDINARIO 2.90 X 0.18 X 0.02	UND	0.4100	\$ 7,288.75	\$ 2,988.39
	PELICULA POLIETILENO 3X70M CAL-AMM	RL	0.0210	\$ 178,547.43	\$ 3,749.50
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	0.7500	\$ 26,292.23	\$ 19,719.17
2.7.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO DE 1.500PSI (CONCRETO DE LIMPIEZA) PARA BASES DE CIMENTACION, DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDICADOS EN EL ESTUDIO DE SUELOS Y EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES - (INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS, ACCESORIOS Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO)	m³			\$ 2,291.84
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0015	\$ 379,016.02	\$ 568.52
	AYUDANTE + PRES	HH	0.2500	\$ 6,893.28	\$ 1,723.32

Fuente: Elaboración propia.



*Ilustración 42. APU's de actividades para la construcción de cimentación para la sede única de la Fiscalía General de la Nación*

2.9.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACERO 60.000 PSI/420 MPA - INCLUYE ALAMBRE NEGRO DE AMARRE	kg		\$	650.00
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0002	\$	379,016.02
	AYUDANTE + PRES	HH	0.0350	\$	6,893.28
2.9.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA ESTANDAR - INCLUYE ALAMBRE NEGRO DE AMARRE	kg		\$	650.00
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0002	\$	379,016.02
	AYUDANTE + PRES	HH	0.0400	\$	6,893.28
4.2.11	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE PANTALLAS A LA VISTA EN CONCRETO DE 5000 PSI - BLOQUE A - REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³		\$	165,793.59
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0035	\$	379,016.02
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.3750	\$	20,432.30
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	15.0000	\$	1,309.00
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	15.0000	\$	862.75
	REPISA EN ORDINARIO 3.90 X 0.08 X 0.04	UND	0.5500	\$	13,424.90
	PARAL TELESCOPICO	DIA	15.0000	\$	133.45
	PUNTILLA CON CABEZA 3	LB	1.0000	\$	18,020.00
	DESENCOFRANTE EMULSIONADO (16KG)	UND	0.1000	\$	17,000.00
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$	581.78
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$	30,932.03
4.2.12	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE PANTALLAS A LA VISTA EN CONCRETO DE 4000 PSI - BLOQUE B - REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³		\$	202,786.69
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0035	\$	379,016.02
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.3750	\$	20,432.30
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	21.0000	\$	1,564.00
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	21.0000	\$	862.75
	REPISA EN ORDINARIO 3.90 X 0.08 X 0.04	UND	0.7500	\$	13,424.90
	PARAL TELESCOPICO	DIA	21.0000	\$	133.45
	PUNTILLA CON CABEZA 3	LB	1.0000	\$	19,720.00
	DESENCOFRANTE EMULSIONADO (16KG)	UND	0.1000	\$	151,219.25
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$	581.78
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$	30,932.03
4.2.21	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE MUROS LA VISTA (ANTEPECHOS) DE CONCRETO DE 4000 PSI REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³		\$	169,746.34
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0035	\$	379,016.02
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.3750	\$	20,432.30
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	7.0000	\$	1,564.00
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	7.0000	\$	862.75
	REPISA EN ORDINARIO 3.90 X 0.08 X 0.04	UND	0.7500	\$	13,424.90
	PARAL TELESCOPICO	DIA	28.0000	\$	133.45
	PUNTILLA CON CABEZA 3	LB	1.0000	\$	19,720.00
	DESENCOFRANTE EMULSIONADO (16KG)	UND	0.1000	\$	151,219.25
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$	581.78
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$	30,932.03
4.2.31	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE COLUMNAS RECTANGULARES DE CONCRETO A LA VISTA DE 4000 PSI REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³		\$	160,301.67
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0030	\$	379,016.02
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.6400	\$	20,432.30
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	14.0000	\$	862.75
	PARAL TELESCOPICO	DIA	14.0000	\$	133.45
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	14.0000	\$	1,564.00
	DESENCOFRANTE EMULSIONADO (16KG)	UND	0.1000	\$	151,219.25
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$	581.78
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$	30,932.03
4.2.32	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE COLUMNAS RECTANGULARES DE CONCRETO A LA VISTA DE 5000 PSI REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³		\$	161,016.80
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0030	\$	379,016.02
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.6750	\$	20,432.30
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	14.0000	\$	862.75
	PARAL TELESCOPICO	DIA	14.0000	\$	133.45
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	14.0000	\$	1,564.00
	DESENCOFRANTE EMULSIONADO (16KG)	UND	0.1000	\$	151,219.25
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$	581.78
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$	30,932.03
4.3.2	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE VIGAS DE HASTA H= 1,00 M EN CONCRETO DE 4000 PSI - BLOQUE B - REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS HORIZONTALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³		\$	211,969.54
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0030	\$	379,016.02
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.6400	\$	20,432.30
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	10.0000	\$	862.75
	PARAL TELESCOPICO	DIA	16.0000	\$	133.45
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	10.0000	\$	1,564.00
	DESENCOFRANTE EMULSIONADO (16KG)	UND	0.0950	\$	151,219.25
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$	581.78
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	5.0000	\$	30,932.03
4.3.3	SUMINISTRO, ARMADO E INSTALACION DE DESCOLGADO EN PLACAS DE ENTREPISO EN CONCRETO DE 4000 PSI PARA- REFERIDA A LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS HORIZONTALES REFORZADOS QUE HACEN PARTE DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE ACUERDO CON LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, EN LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES O POR LA INTERVENTORIA.	m³		\$	141,624.17
	HERRAMIENTA BASICA ALBAÑILERIA AAA	%	0.0030	\$	379,016.02
	VIBRADOR DE CONCRETO ELÉCTRICO	DIA	0.6400	\$	20,432.30
	ANDAMIO TUBULAR DE 1.50m (6 SECCIONES)	DIA	7.0000	\$	862.75
	PARAL TELESCOPICO	DIA	7.0000	\$	133.45
	FORMALETA M2 CON ACCESORIOS	DIA	7.0000	\$	1,564.00
	DESENCOFRANTE EMULSIONADO (16KG)	UND	0.0950	\$	151,219.25
	DISTANCIADOR CM-20 CLIP MORTERO 6.5MM HASTA 5/8	UND	4.0000	\$	581.78
	CUADRILLA LL ESTRUCTURA ( OFIC + (2) AYUD + PRES)	HC	3.0000	\$	30,932.03

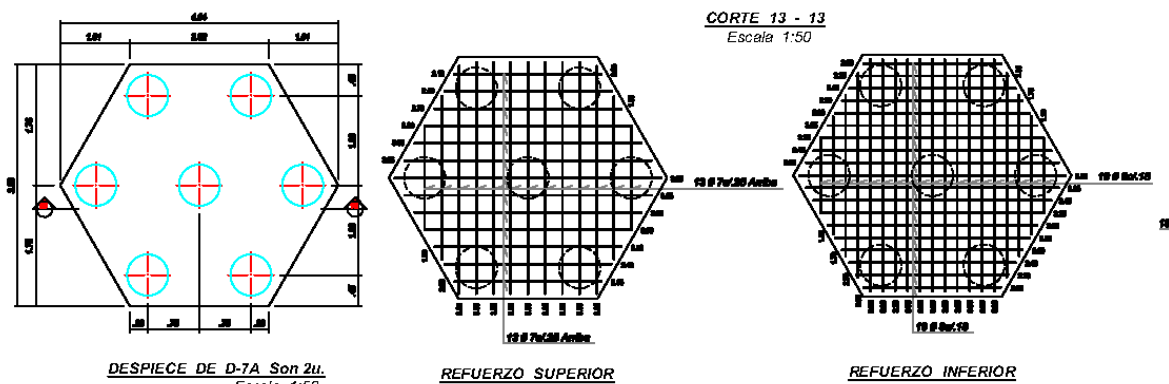
*Fuente: Elaboración propia.*



### 5.4.2. Armado de dado, viga de cimentación y muro de corte de Ejes C – 2.

En la ejecución de excavación, descabece de pilotes de concreto y amarre de aceros para dados, vigas de cimentación y muros de corte, se inicia con el dado D-7A, las vigas de cimentación 002A, 008A y los muro M-5A, los cuales se encuentran en los ejes C – 2, del plano estructural de cimentación (ilustración 21). Con ayuda de topografía se replantean los puntos para dar inicio con la excavación y el descabece de pilotes de concreto, una vez echa la excavación se procede con la limpieza esto requiere un solado de 7 cm de concreto de 14Mpa, posteriormente se continua con la instalación y amarre que aceros.

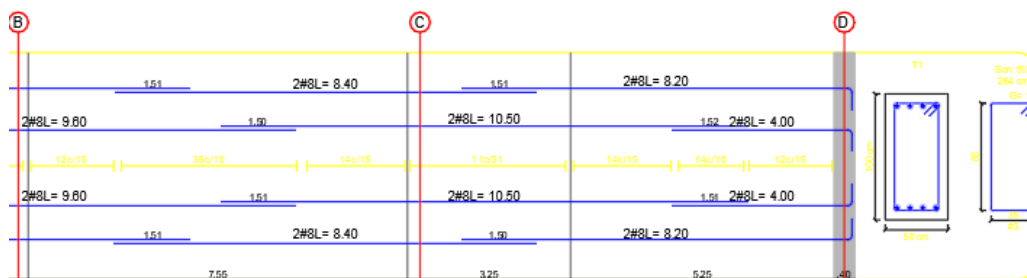
Ilustración 43. Despiece dado D-7A.



Fuente: Fiscalía general.

El dado D-7A cuenta con una sección hexagonal con caras de 2.02m con un espesor total de 1.4m y cuenta con 3 parrillas, 1 parrilla inferior y 2 superiores, cada una cuenta 26 varillas de acero la parrilla inferior cuenta con varillas #7 y las parrillas superiores con #8 y recubrimiento de 7.5cm.

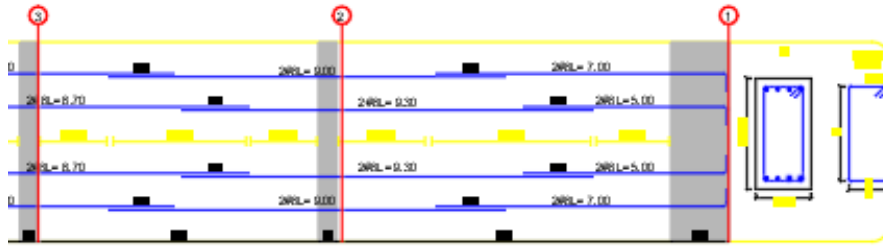
Ilustración 44. Despiece de V.C 002A



Fuente: Fiscalía general.



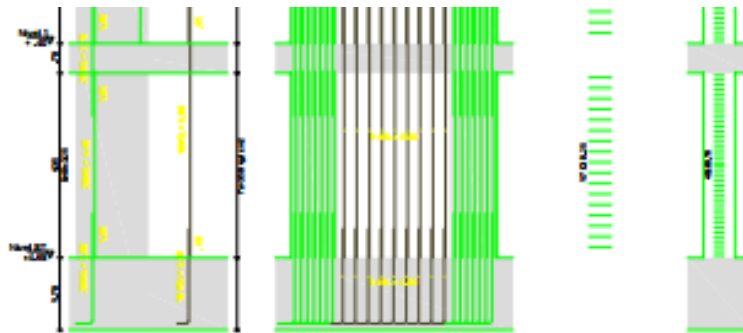
Ilustración 45. Despiece de V.C 008<sup>a</sup>



Fuente: Fiscalía general.

Las vigas de cimentación son de sección 0.5m x 1.0m y la componen varillas #8 de longitud 12.0m, 6m, 9.60m, 8.40m, 10.50m, 8.20m y 4.0m, con estribos #3 separados cada 32cm, 15cm, 10cm.

Ilustración 46. Muro M-5A



Fuente: Fiscalía general.

El muro M-5A se encuentra embebido en la viga de cimentación 002A y el dado D-7A, contando con acero longitudinales #8 y transversales #4 y #3.

Cómo se puede apreciar a partir del diseño estructural se tiene una alta densidad de acero debido al grupo de uso de la estructura catalogado como una edificación indispensable la cual debe funcionar durante y después de un sismo y que de acuerdo con la NSR-10 le corresponde un coeficiente de importancia de 1.50.





**Ilustración 47. Valores del coeficiente de importancia.**

Ilustración 48. Valores del coeficiente de importancia.

**Tabla A.2.5-1**  
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente: NSR-10

Ilustración 49. Excavación y descabece de pilotes de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 50. Amarre de aceros.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.4.3. Fundición de dados y vigas de cimentación en ejes C-2.

El encofrado de las vigas no se realizó con formaleta, se perfiló el suelo y este mismo serviría para dar forma a los dados y las vigas de cimentación. Perfilar el suelo significa preparar la superficie del mismo para que sea adecuada y con la forma requerida. Esto puede implicar nivelar el suelo para que sea plano, eliminar cualquier obstáculo que pueda interferir en el vaciado del concreto y asegurarse de que la superficie del suelo esté limpia y libre de polvo y otros residuos. Todo esto se hace para garantizar que el concreto se vacíe de manera adecuada y segura. Antes del vaciado de concreto se revisó el estado de los aceros, su nivelación, de tal forma que estuviera debidamente aplomados.

Para la fundición de los dados y vigas de cimentación mencionados anteriormente se utilizó el servicio concreto premezclado, la cual se pidió un concreto de resistencia a la compresión a los 28 días de 4000 psi, esta resistencia fue la que sugirió el ingeniero estructural en los planos y según el libro concreto simple del Ingeniero Gerardo Rivera, corresponde a una proporción 1:2:2. Para esta actividad el pasante pidió 16.7 metros cúbicos de concreto y se utilizaron aproximadamente 16.5 metros cúbicos.

*Ilustración 51. vaciado del concreto*



*Fuente: Elaboración propia.*



Es importante resaltar que antes del vaciado al igual que en el pavimento rígido, se debe realizar el ensayo slump y sacar muestras cilíndricas para los ensayos de resistencia, con el fin de que cumpla con el asentamiento adecuado y verificar que el concreto no llega segregado a la obra. Como también es importante verificar el vibrado correcto en el vaciado.

*Ilustración 52. ensayo Slump y toma de muestras*



*Fuente: Elaboración propia.*

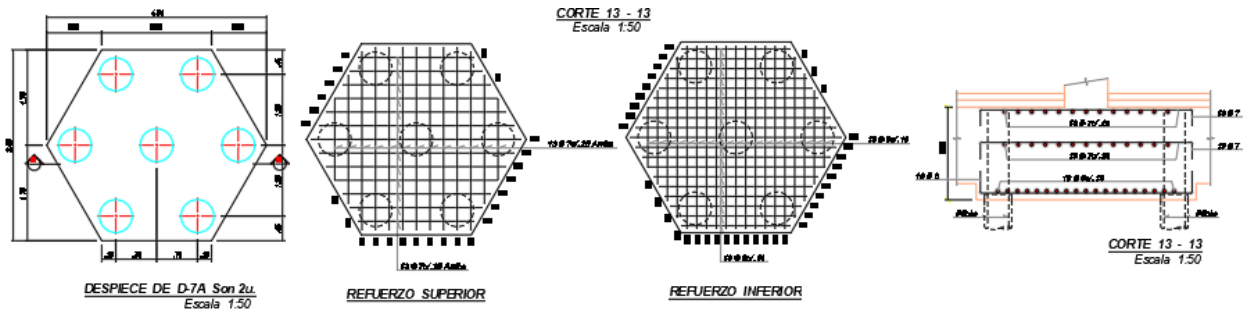
### **5.5. Armado y fundición de dado, vigas de cimentación y muro de corte en ejes C-3.**

En cada dado y vigas de cimentación es necesario empezar por replanteo por parte del equipo de topografía, posteriormente se da inicio a la excavación y el descabece de los pilotes a la altura que indica los planos estructurales, en este caso se replanteo el dado D-7A y las vigas 002A y 008A. A partir de heladeros realizados por la topografía se ubica el muro M-5A.

EL armado y amarre del dado D-7A Cuenta con 3 parrillas de refuerzo una parrilla inferior y dos superiores con una altura total de 1.0m y es un hexagonal con aristas de 2.02m. la parrilla inferior cuenta con 26 varillas #7 y las superiores con 26 #8.



Ilustración 53. Detalle de Dado D-7A.



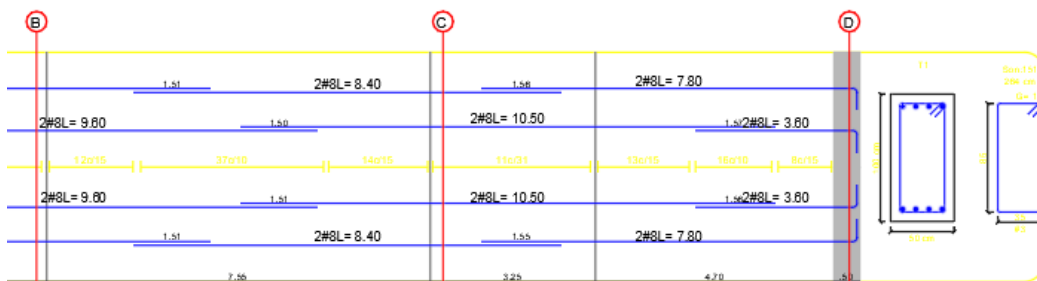
Fuente: Material proyecto.

Ilustración 54. Detalle de Viga de cimentación 003A.



Fuente: Material proyecto.

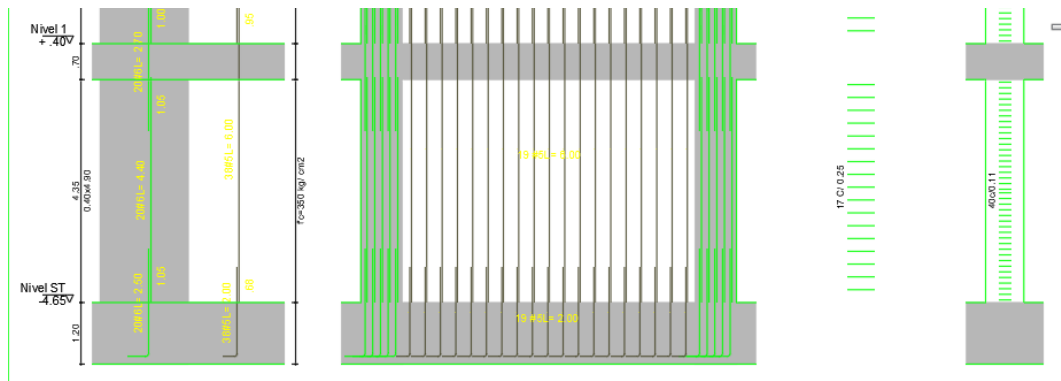
Ilustración 55. Detalle de V.C 008A



Fuente: Material proyecto.

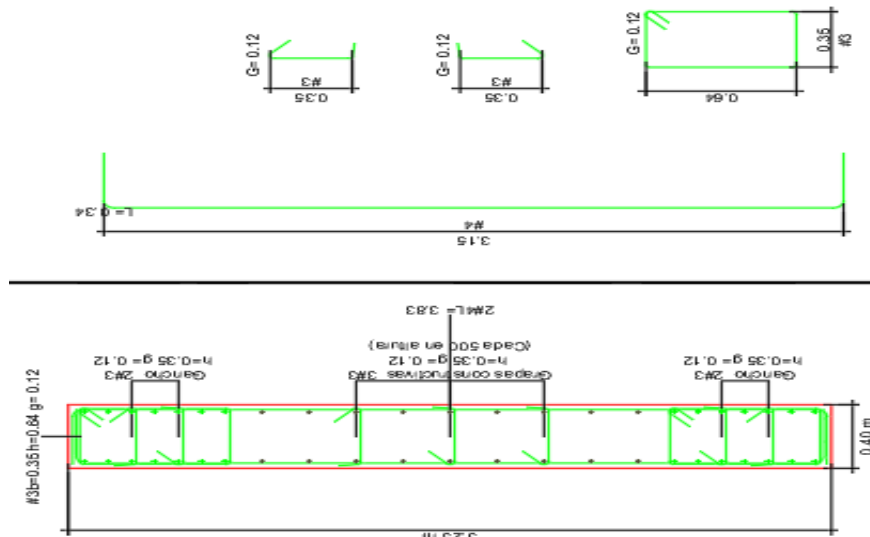


Ilustración 56. Detalle de Muro M-5A. alzado.



Fuente: Material proyecto.

Ilustración 57. Detalle de Muro M-5A. Planta



Fuente: Material proyecto.

Una vez que se había ubicado el dado y las vigas de cimentación por parte del equipo de topografía, se procedió con la excavación hasta el nivel especificado en los planos constructivos. Originalmente, se tenía la intención de perfilar el terreno, pero debido a las condiciones climáticas y al tipo de terreno, no fue posible. Por lo tanto, fue necesario la instalación de una formaleta de madera.



A continuación, se llevó a cabo el vaciado del solado con concreto de 14MPa. Una vez que se completó la fundición del solado, se procedió al armado de las parrillas de acero de las vigas 003A y 008A como también del dado D-7A con el muro de corte M-5A.

Para la fundición de las vigas de cimentación, es importante seguir las recomendaciones del ingeniero estructural, como es realizarlo a 1/3 de la longitud total, con un ángulo de inclinación de 45°. Esto es esencial para garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura. Por último, ya verificado todo los aceros y la formaleta y recibido por parte de interventoría se procede a fundir y vaciar el concreto de 4000psi, se verifica la consistencia del concreto que llega a la obra y que cumpla con las especificaciones técnicas requeridas.

En el vaciado del concreto es importante dar un buen vibrado del concreto y seguir las indicaciones que sugiere el ingeniero estructural y las recomendaciones de la norma NSR-10, lo cual se indica que el vaciado se deberá hacer por etapas, a la mitad del espesor del dado más 10cm con el fin de que los esfuerzos ejercidos por el concreto no abran la formaleta.

*Ilustración 58. Instalación y amarre de acero*



*Fuente: Elaboración propia.*



Ilustración 59. Fundición dado y vigas de cimentación

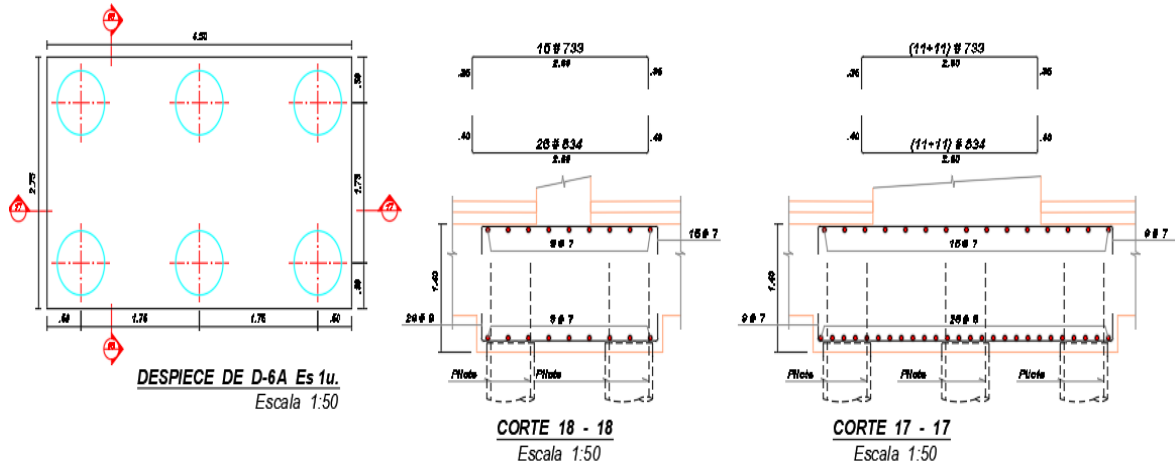


Fuente: Elaboración propia.

## 5.6. Armado y fundición de dado, vigas de cimentación y muro de corte en ejes D - 2.

Ilustración 60. Detalle de dado D-6A

Fuente: Mat



proyecto.

erial

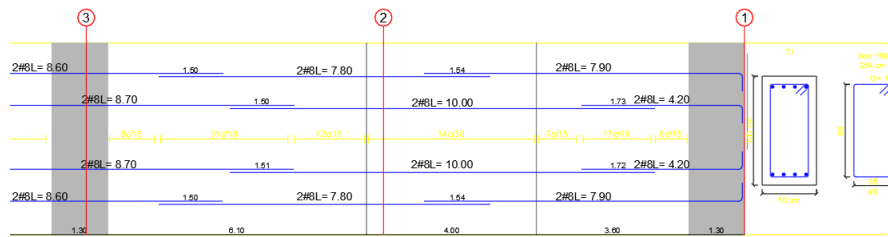


Ilustración 61. Detalle Viga de cimentación 002A



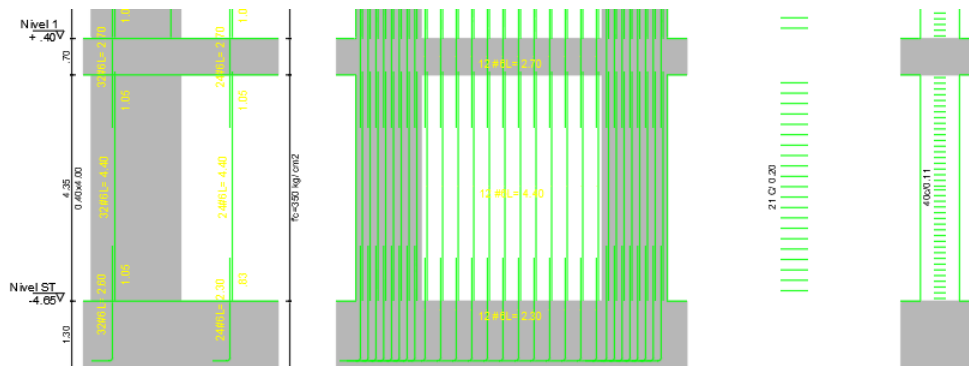
Fuente: Material proyecto

Ilustración 62. Detalle Viga de cimentación 009A



Fuente: Material proyecto.

Ilustración 63. Detalle Muero M-9A. Alzado.

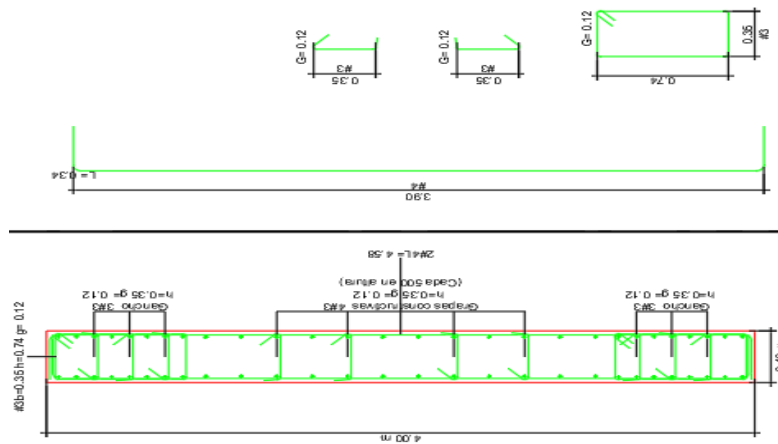


Fuente: Material proyecto.





Ilustración 64. Detalle muro M-9A. Planta.



Fuente: Material proyecto.

Se realiza la ubicación del dado D – 6A, Las vigas 009A y 002A y el muro M-9A con ayuda del equipo de topografía, se realiza la excavación de 1.40m ya que este es el espesor del dado como lo indica los planos. Se vierte un solado de 7cm de espesor y se procede a el armado y amarre del acero indicado en los planos estructural de cada uno de los elementos mencionados anteriormente. En este caso también se instala formaleta de madera ya que el terreno por las condiciones climáticas y el nivel freático se desborona.

El vaciado de concreto es igual a los dados anteriores siguiendo las recomendaciones del ingeniero estructural.

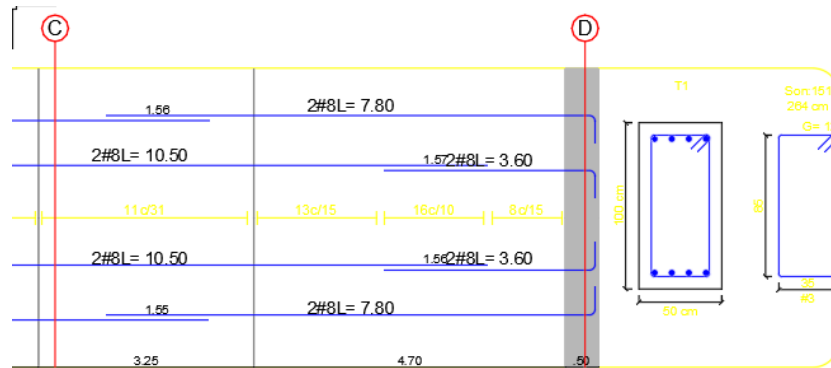
*Ilustración 65. Fundición dado D-6A*



*Fuente: Elaboración propia.*

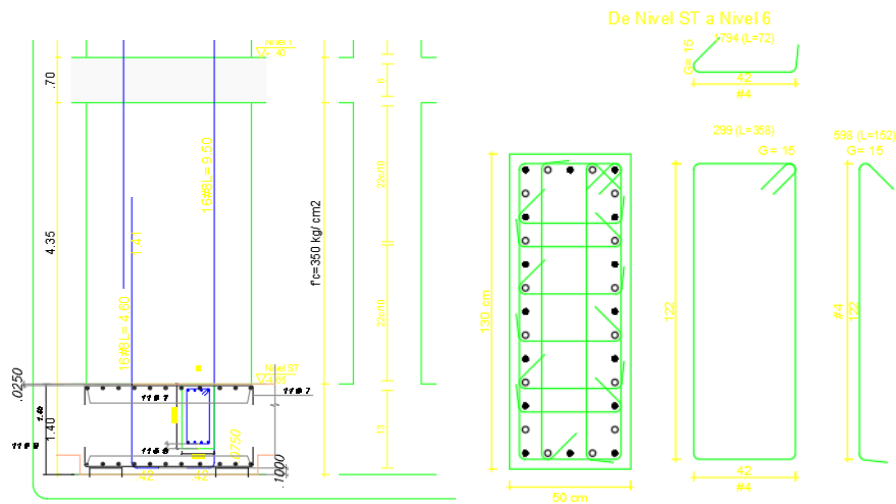


Ilustración 68. Detalle de Viga de Cimentación 003A



Fuente: Material proyecto.

Ilustración 69. Detalle de columnas de 50 cm x 130 cm



Fuente: Material proyecto.

Se realiza la ubicación del dado D – 4C, Las vigas 009A y 003A y el muro M-8A con columnas de 50x130 cm con ayuda del equipo de topografía, se realiza la excavación de 1.7m ya que este es el espesor del dado como lo indica los planos. Se vierte un solado de 7cm de espesor y se procede a el armado y amarre del acero indicado en los planos estructural de cada uno de los elementos mencionados anteriormente. En este caso también se instala formaleta de madera ya que el terreno por las condiciones climáticas y el nivel freático se desborona. El vaciado de concreto es igual a los dados anteriores siguiendo las recomendaciones del ingeniero estructural.



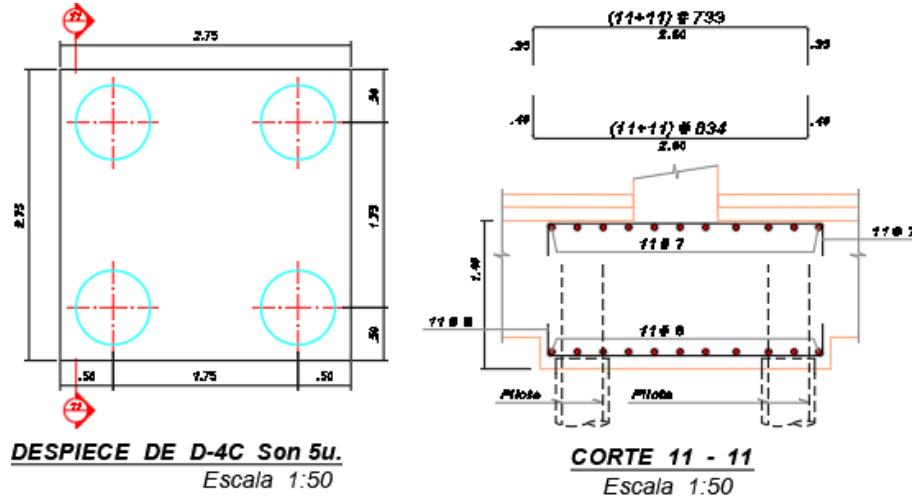
Ilustración 70. Fundición dado D-4C (1)



Fuente: Elaboración propia.

## 5.8. Armado y fundición de dado, vigas de cimentación y muro de corte en ejes D - 4.

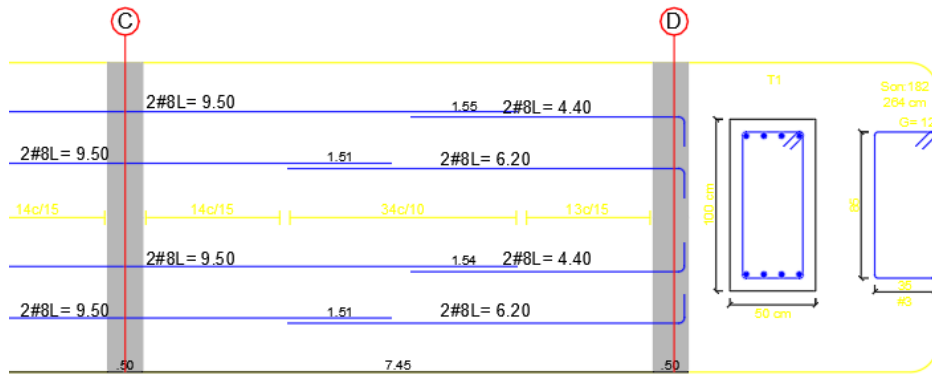
Ilustración 71 Detalle de Dado D-4C (2)



Fuente: Material proyecto.

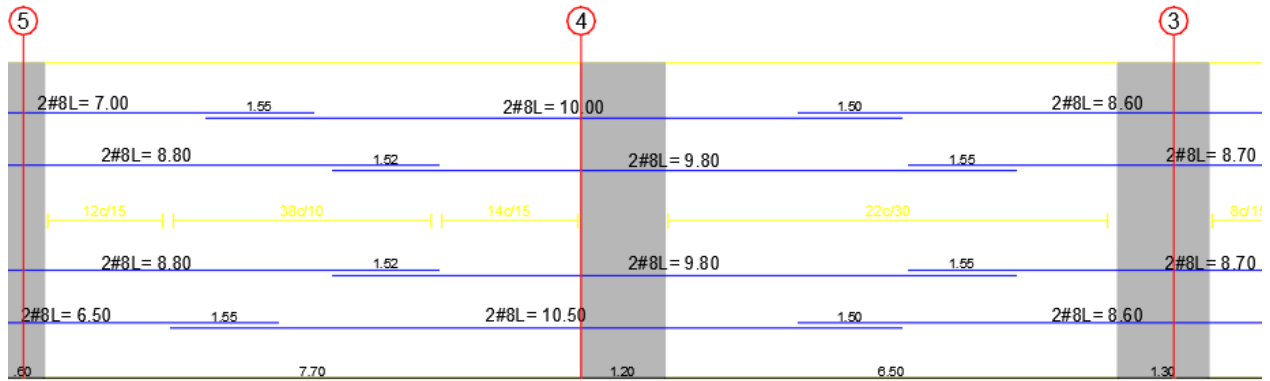


Ilustración 72. Detalle de Viga de cimentación 004A



Fuente: Material proyecto.

Ilustración 73. Detalle de viga de cimentación 009A



Fuente: Material proyecto.

Se realiza el replanteo del dado junto con las vigas de cimentación, posteriormente se excava y descabeza o demuele la parte de los pilotes excedentes, después de la excavación se vierte el solado de espesor 7cm, luego se da inicio al armado y amarre de acero según los planos estructurales.

Una vez armado y amarrado el acero según los planos estructurales y sin ningún inconveniente presentado, verificando las medidas, los alineamientos y todos los detalles que conllevan en el plano se da inicio para entregar a interventoría y que esta acepte o recomiende alguna sugerencia antes de fundir.



*Ilustración 74. Armado y amarre de dado D-4C*



*Fuente: Elaboración Propia.*

## 6. CONCLUSIONES

- La ejecución en obra y toma de decisiones en los proyectos permitió comprender la realidad del entorno constructivo y la importancia de las decisiones fundamentadas bajo los criterios adquiridos en el campo teórico-práctico para afrontar las adversidades durante la ejecución de la obra.
- Como auxiliar de ingeniero residente, durante la pasantía se aprendieron muchas lecciones: la buena planeación, cumplimiento de la programación de obra, adecuados procesos constructivos, dirección de personal y responsabilidades en la ejecución. Además, a obrar siempre con lealtad y buena fe en todas las decisiones durante la construcción, con el fin de entregar una obra de calidad, duradera, funcional y permita satisfacer lo pactado en el contrato.
- La permanencia del residente de obra, garantizó el debido direccionamiento, planeación, seguimiento y cumplimiento de las actividades en la construcción, siendo ellos los responsables de entregar los avances al ingeniero jefe, para así, dar cumplimiento con el cronograma establecido.
- El realizar la pasantía como auxiliar de ingeniero residente en la constructora CONSTRUTORA ALPON S.A.S. se consideró para la práctica profesional, una valiosa experiencia en la cual, desde el área técnica, administrativa y de talento humano, permitió conocer tanto el funcionamiento, como cada una de las responsabilidades que estuvieron ligadas a los ingenieros residentes y el rol de cada persona en una obra.
- Mediante el seguimiento de las actividades en obra, se logró poner en práctica las bases teóricas impartidas en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, las cuales permitieron dar solución a los imprevistos o errores presentados en los procesos constructivos





## 7. BIBLIOGRAFIA

- UNIVERSIDAD DEL CAUCA. Resolución FIC-820 de 2014 (Reglamento de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil). Popayán. Facultad de Ingeniería Civil, 2014. Extraído de: <http://portal.unicauca.edu.co/versionp>
- INVIAS. (s.f.). MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA VIAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLUMENES DE TRANSITO. Obtenido de [www.invias.gov.co](http://www.invias.gov.co)
- ALPON S.A.S. (2022). Obtenido de [www.alponsas.com](http://www.alponsas.com)
- MANUAL DE DISEÑOS DE PAVIMENTO RIGIDO. Obtenido en <https://www.invias.gov.co/>. (2022)
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras, 06 de mayo de 2022. Capítulos 2, 3 y 5.
- INSTITUTO DE DESARROLLO. Especificación técnica rellenos para conformación de la subrasante. Santafé de Bogotá D.C, 2019. 12 p. Sección 320-11.
- NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia.
- MC CORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de Concreto Reforzado. México DF: Alfaomega, 2011.



## 8. ANEXOS

**Anexo A:** Copia carta de presentación del estudiante a la entidad, expedida por la Universidad del Cauca.

**Anexo B:** Copia carta de aceptación del estudiante, expedida por parte de la empresa.

**Anexo C:** Copia Resolución No. 8.3.2-90.13/370 De 2022.

**Anexo D:** Copia constancia de aprobación del trabajo realizado por parte de la empresa.

