

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE ACTIVIDADES  
EN EL EDIFICIO ALTOS DE COMPOSTELA**



**WILLIAM FERNANDO GALARRAGA CORDOBA**

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

**2018**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE ACTIVIDADES  
EN EL EDIFICIO ALTOS DE COMPOSTELA**

**WILLIAM FERNANDO GALARRAGA CORDOBA**

**DIRECTOR**

**Ing. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ**

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

**2018**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El Director y los Jurados han evaluado este documento, y escuchado la sustentación por el estudiante y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante para que desarrolle las gestiones pertinentes para optar al título de Ingeniero Civil.

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Director**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, primeramente, A mis padres Leonel Galárraga y Ana Córdoba por brindarme siempre su apoyo en este proyecto de vida, por creer siempre en mí y en mis capacidades.*

*A mis hermanos Kevin y David por entenderme, apoyarme y ayudarme durante los momentos difíciles en el trascurso de mi carrera.*

*A mis profesores del colegio, que fueron importantes para ingresar a la universidad, quienes me dieron las bases de mis conocimientos y me permitieron tomar decisiones que me hicieron llegar hasta aquí.*

*A cada uno de mis amigos por todos los momentos compartidos, su amistad tan valiosa, íntegra e incondicional; por su apoyo, sus consejos, su cariño y cada uno de los buenos momentos que me regalaron en la universidad.*

*A mis profesores de la Universidad del Cauca, por su formación y conocimientos aprendidos de tan respetados e íntegros docentes, en especial al ingeniero Hugo Eduardo Muñoz por ser mi director de trabajo de grado y brindarme los consejos necesarios para desarrollar este trabajo.*

*También quiero agradecer al ingeniero Jaime Bonilla y la ingeniera Ingrid Orozco por brindarme la grata oportunidad de realizar mi proyecto de grado en la obra de construcción del edificio Altos de Compostela, por compartirme día a día su experiencia y ayudarme a fortalecer mis conocimientos, mil y mil gracias.*

## CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN .....	12
2.0 OBJETIVOS .....	13
2.1 OBJETIVO GENERAL: .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS: .....	13
3.0 INFORMACIÓN GENERAL.....	14
3.1 ENTIDAD RECEPTORA .....	14
3.3 DIRECTOR DE LA PASANTÍA .....	17
3.4 TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA.....	17
4.0 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	18
4.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	18
4.2 PLANOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS .....	21
4.3 CIMENTACIÓN PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PROYECTO.....	22
4.4 DESCRIPCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL ADOPTADO.....	26
5.0 JUSTIFICACION.....	27
6.0 RESUMEN .....	28
7.0 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE .....	29
7.1 SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DESARROLADOS EN LA OBRA.....	29
7.1.1 Estado del edificio al inicio de la práctica profesional .....	29
7.1.2 Armado del refuerzo de muros del octavo piso .....	30
7.1.3 Instalación de tomas eléctricos, Interruptores y cajillas hidráulicas.....	31
7.1.4 Armado de formaleta para la fundición de muros del apartamento1 del octavo piso. ....	32
7.1.5 Ubicación de tubería hidráulica y eléctrica en el apartamento.....	34
7.1.6 Vaciado del concreto para la fundición del apartamento.....	35
7.1.7 Programación de las fundiciones de los 6 apartamentos por piso.....	37
7.1.8 Acabados internos del edificio.....	49
7.1.9 Excavación de cimentación de locales comerciales.....	51
7.1.10 Fundición de la cimentación de los locales comerciales .....	56
7.1.11 Fundición de columnas del sótano.....	58
7.1.12 Fundición muro de contención del sótano locales comerciales .....	59

7.1.13 Fundición vigas y losa maciza del primer piso, locales comerciales .....	60
7.1.14 Instalación de estructura metálica de los locales comerciales.....	66
7.1.15 Instalaciones hidráulicas en los apartamentos dentro del edificio .....	68
7.1.16 Acabados fachada principal .....	70
7.1.17 Fundición de la piscina .....	72
7.2 VERIFICACION Y CONTROL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DE LOS TRABAJADORES.....	76
7.3 CALCULOS DE CANTIDADES DE OBRA Y REALIZACION DE ACTAS .....	77
7.4 CONTROL E INFORMACION DE IMPREVISTOS EN OBRA.....	81
CONCLUSIONES .....	82
ANEXOS .....	83

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa ciudad de Popayán .....	18
Ilustración 2. Vista aérea de ubicación del proyecto .....	19
Ilustración 3. Vista frontal del proyecto .....	19
Ilustración 4. Plano estructural, Planta General Primer Piso .....	21
Ilustración 5. Plano arquitectónico, Planta General Primer Piso .....	21
Ilustración 6. Datos del 1diseño estructural .....	26
Ilustración 7. Reporte de resistencia de cilindros. ....	44
Ilustración 8. Formato de acta parcial de la obra .....	79

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de concreto a pedir para fundición losa locales comerciales ...	77
Tabla 2. Hierro para losa y vigas locales comerciales .....	78
Tabla 3. Hierro para muros edificio altos de Compostela .....	79

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Maquina piloteadora en obra .....	22
Fotografía 2. Maquina piloteadora empieza a perforar .....	23
Fotografía 3. Se procede a la excavación de material .....	23
Fotografía 4. Se procede a la compactación de material .....	24
Fotografía 5. Armado de los pilotes .....	24
Fotografía 6. Vaciado del concreto en los pilotes .....	25
Fotografía 7. Vista frontal hasta el 7mo piso fundido .....	29
Fotografía 8. Demarcación de muros sobre la losa.....	30
Fotografía 9. Armado del acero del octavo piso .....	30
Fotografía 10. Instalación de tomas eléctricos y cajillas hidráulicas .....	31
Fotografía 11. Ubicación de formaleta del apto 801 .....	32
Fotografía 12. Armado completo de comedor del apartamento .....	33
Fotografía 13. Armado completo de alcoba del apartamento .....	33
Fotografía 14. Vista posterior del Armado de la formaleta .....	33
Fotografía 15. Vista frontal de la formaleta armada totalmente .....	34
Fotografía 16. Vista superior del refuerzo de la losa del apartamento .....	34
Fotografía 17. Ubicación del refuerzo sobre el muro antes de la fundición .....	35
Fotografía 18. Llegada del concreto a obra y vaciada a la bomba .....	35
Fotografía 19. Aplicación de Sikadur-32 Primer y vaciado del concreto de la losa.....	36
Fotografía 20. Formaleta lista para extender el refuerzo del apto 2 .....	38
Fotografía 21. Instalaciones hidráulicas y eléctricas del apto 2 .....	38
Fotografía 22. Fundición del apto 2 .....	39
Fotografía 23. Vista de palomeras amarradas al apto del piso inferior .....	39
Fotografía 24. Tableros usados sobre las palomeras .....	40
Fotografía 25. Refuerzo de las escaleras .....	40
Fotografía 26. Vista inferior de la formaleta de escaleras .....	41
Fotografía 27. Llegada del concreto a la obra .....	41

Fotografía 28. Tubería para el vaciado del concreto .....	42
Fotografía 29. Instalación de la tubería para el vaciado del concreto .....	42
Fotografía 30. Vista frontal de ocho pisos fundidos en su totalidad .....	43
Fotografía 31. Seguridad industrial en los trabajadores .....	45
Fotografía 32. Vista inferior de formaleta de losa .....	46
Fotografía 33. Polea utilizada para subir el refuerzo hasta la losa de 9no piso ...	46
Fotografía 34. Instalaciones hidráulicas y eléctricas del 10mo piso .....	47
Fotografía 35. Máquina bombeando concreto al piso 11 .....	47
Fotografía 36. Vista frontal piso 11 fundido en su totalidad .....	48
Fotografía 37. Fundición del antepecho de la terraza .....	48
Fotografía 38. Construcción de muros en 5to piso .....	49
Fotografía 39. Escaleras fundidas y muros en mampostería .....	50
Fotografía 40. Fisuras en los acabados .....	50
Fotografía 41. Excavación de cimentación de locales comerciales, vista frontal .	51
Fotografía 42. Excavación de cimentación locales comerciales .....	52
Fotografía 43. Armado de refuerzo de cimentación .....	52
Fotografía 44. Formaleteado de vigas T de amarre .....	53
Fotografía 45. Formaleteado de una zapata .....	53
Fotografía 46. Roca grande interfiriendo con la excavación de la cimentación ...	54
Fotografía 47. Roca grande fracturada .....	55
Fotografía 48. Obreros enterrando la roca fracturada .....	55
Fotografía 49. Fundición cimentación locales comerciales .....	56
Fotografía 50. Fundición viga de amarre .....	57
Fotografía 51. Fundición de losa sótano locales comerciales .....	57
Fotografía 52. Columna formaleteada lista para fundir .....	58
Fotografía 53. Formaleteado de muro de contención, locales comerciales .....	59
Fotografía 54. Vaciado del concreto en muro de contención lateral .....	59
Fotografía 55. Entarimado de tableros sobre gatos y cerchas .....	60
Fotografía 56. Armado de refuerzo de acero de vigas sobre entarimado .....	60
Fotografía 57. Obrero formaleteando vigas .....	61

Fotografía 58. Formaleteado de losa y vigas .....	61
Fotografía 59. Armado refuerzo de la losa maciza .....	62
Fotografía 60. Platina de acero para apoyo de columna metálica .....	62
Fotografía 61. Nivel de precisión sobre trípode .....	63
Fotografía 62. Nivelación de la losa mediante nivel de precisión .....	63
Fotografía 63. Inicio de fundición de la losa maciza con concreto bombeado .....	64
Fotografía 64. Fundición de la losa maciza en un 60% completado .....	65
Fotografía 65. Fundición de la losa en su totalidad .....	65
Fotografía 66. Operario soldando columna metálica sobre platina .....	66
Fotografía 67. Columna metálica anclada a la losa .....	66
Fotografía 68. Instalación de vigas metálicas para locales comerciales .....	67
Fotografía 69. Unión con soldadura entre columna y viga metálica .....	67
Fotografía 70. Instalaciones hidráulicas en los baños del apto .....	68
Fotografía 71. Instalación de superboard como cielo de baños y cocina .....	68
Fotografía 72. Superboard instalado sobre la cocina .....	69
Fotografía 73. Ventanería cubierta con plástico para protección de acabados y obreros colgados en andamios arreglando imperfectos .....	70
Fotografía 74. Aplicación de capa base sobre fachada principal .....	71
Fotografía 75. Aplicación de graniplast sobre fachada principal .....	71
Fotografía 76. Distribución de aspiradores y/o succiones .....	72
Fotografía 77. Distribución de inyectores y/o retornos .....	72
Fotografía 78. Excavación de la piscina .....	73
Fotografía 79. Armado de acero de la piscina .....	74
Fotografía 80. Formaleteado de la piscina .....	74
Fotografía 81. Soporte de la formaleta de la piscina .....	75
Fotografía 82. Piscina fundida .....	75
Fotografía 83. Formato de salida para trabajadores .....	76

## 1.0 INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Popayán se está llevando a cabo la ejecución del proyecto Altos de Compostela, a cargo de la empresa Barreiro Garcés donde tuve la oportunidad de vincularme al proyecto, y aplicar conocimientos técnicos y prácticos con el fin de realizar control a la ejecución de la obra, tanto en la utilización de materiales, como en procesos constructivos. Además, permitió fortalecer y obtener una experiencia enriquecedora gracias a las relaciones desarrolladas durante el tiempo de práctica con los ingenieros, maestros de obra, obreros y demás personal.

El proceso de pasantía consiste en una vinculación del estudiante en una comunidad o institución, en la cual, bajo la dirección de un profesional experto en el área de trabajo, realiza actividades propias de la profesión, adquiriendo destrezas y aprendizajes que complementan su formación lo cual promueve, y valora un conjunto diverso de actividades académicas, aplicativas que hacen parte de la formación integral del Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.

Para recibir el título de Ingeniero Civil, el Consejo de la Facultad de Ingeniería Civil, de acuerdo con sus atribuciones estatutarias y en especial las conferidas por el acuerdo No. 027 del 2012 emanado por el Consejo Superior universitario, otorgan la posibilidad al estudiante de participar en una práctica empresarial (pasantía) con una entidad constructora, de tal manera que se fortalezcan los conocimientos y criterios adquiridos en el transcurso de la carrera y obtener a su vez experiencia con base en la práctica, la cual busca formar al pasante en un contexto real sobre los diferentes procesos constructivos, estructurales, administrativos y de carácter social que se presentan en el desarrollo de un proyecto u obra civil.

## 2.0 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL:

- Participar en la supervisión técnica de actividades de obra en la construcción del Edificio Altos de Compostela.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Seguimiento de los procesos constructivos desarrollados en la obra
- Controlar y estar pendiente de la seguridad industrial de los trabajadores.
- Calcular las cantidades de obra según los planos estructurales, hidráulicos, sanitarios, y eléctricos.
- Apoyar en el control de materiales utilizados, mano de obra implementada y verificación de especificaciones.
- Dar soporte al equipo de trabajo para el control de programación de obra.

## 3.0 INFORMACIÓN GENERAL

### 3.1 ENTIDAD RECEPTORA

#### CONSTRUCTORA BARREIRO GARCÉS INGENIEROS Y ARQUITECTOS



**GERENTE GENERAL:** Jesús Augusto Barreiro Garcés

**REPRESENTANTE:** Carlos Andrés Barreiro Paz

**NIT:** 900.549.436-1

**DIRECTORA DE OBRA:** Ing. Ingrid Yuliet Orozco Idrobo

**INGENIERO RESIDENTE:** Ing. Jaime Enrique Bonilla Álvarez

**DIRECCION:** Calle 17N # 9-30 Barrio Antonio Nariño

**TELÉFONOS:** (2) 833 2299 – 321 9698640

**PÁGINA WEB:** <http://www.barreirogarces.com/>

## **POLITICA DE CALIDAD**

Barreiro Garcés constructora es una empresa dedicada a la construcción y promoción de proyectos de vivienda, comprometida con el desarrollo urbanístico de la región buscando siempre que nuestros clientes obtengan el mejor producto, cuidando hasta el más mínimo detalle en todos nuestros desarrollos.

## **MISION**

Diseñar, construir y promocionar proyectos de vivienda con los más altos estándares de calidad, garantizando por completo su satisfacción, todo esto gracias a un equipo humano comprometido y leal a nuestros propósitos.

## **VISION**

Ser una compañía líder en el sector innovador con calidad y sentido de responsabilidad por el desarrollo de la región, brindando soluciones prácticas y alcanzables para la sociedad.

Proyectos que la entidad receptora ha ejecutado y están en construcción:

**Proyectos que la entidad receptora está ejecutando:**

<b>CONSTRUCTORA BARREIRO GARCES INGENIEROS Y ARQUITECTOS</b>		
<b>PROYECTO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>ALTOS DE COMPOSTELA</b>	Carrera 9 # 54 Norte 16 Altos de Cauca en la ciudad de Popayán.	Serán 66 apartamentos de 3 alcobas de 73m <sup>2</sup> , 65 unidades de vivienda, la zona social contara con club house, gimnasio dotado, cancha de squash, piscina para adultos y niños y juegos infantiles.
<b>MURANO</b>	Carrera 8 #10N -52 en el barrio Prados del Norte en la ciudad de Popayán	Es un proyecto urbanístico en zona de alta valorización cercano a centros comerciales y consta de una torre de 9 pisos de 32 aparta estudios desde 32 hasta 40 m <sup>2</sup> en su área construida.
<b>IKONOS CENTRO EMPRESARIAL</b>	Contiguo a la policía metropolitana, diagonal al edificio Antonio Nariño	Es un moderno edificio conformado por 5 pisos más sótano, 94 oficinas desde 32m <sup>2</sup> hasta 70m <sup>2</sup> , además de 30 parqueaderos, 12 locales comerciales desde 53 hasta 100m <sup>2</sup> , sala de espera en cada auditorio, auditorio empresarial y sala de juntas.

### **3.2 DURACION DE LA PASANTIA**

La Universidad del Cauca tiene estipulado como reglamento que el estudiante debe realizar su práctica por un tiempo mínimo de **576 HORAS** para aspirar a obtener el título de profesional en Ingeniería Civil, El cual fue cumplido de manera exitosa desde el mes de agosto de 2017, fecha en la cual fue iniciado el contrato con la empresa receptora Barreiro Garcés, hasta el 31 de enero del 2018 con la culminación del mismo.

### 3.3 DIRECTOR DE LA PASANTÍA

INGENIERO HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ, Docente del Departamento de Construcción de la Universidad del Cauca

### 3.4 TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA

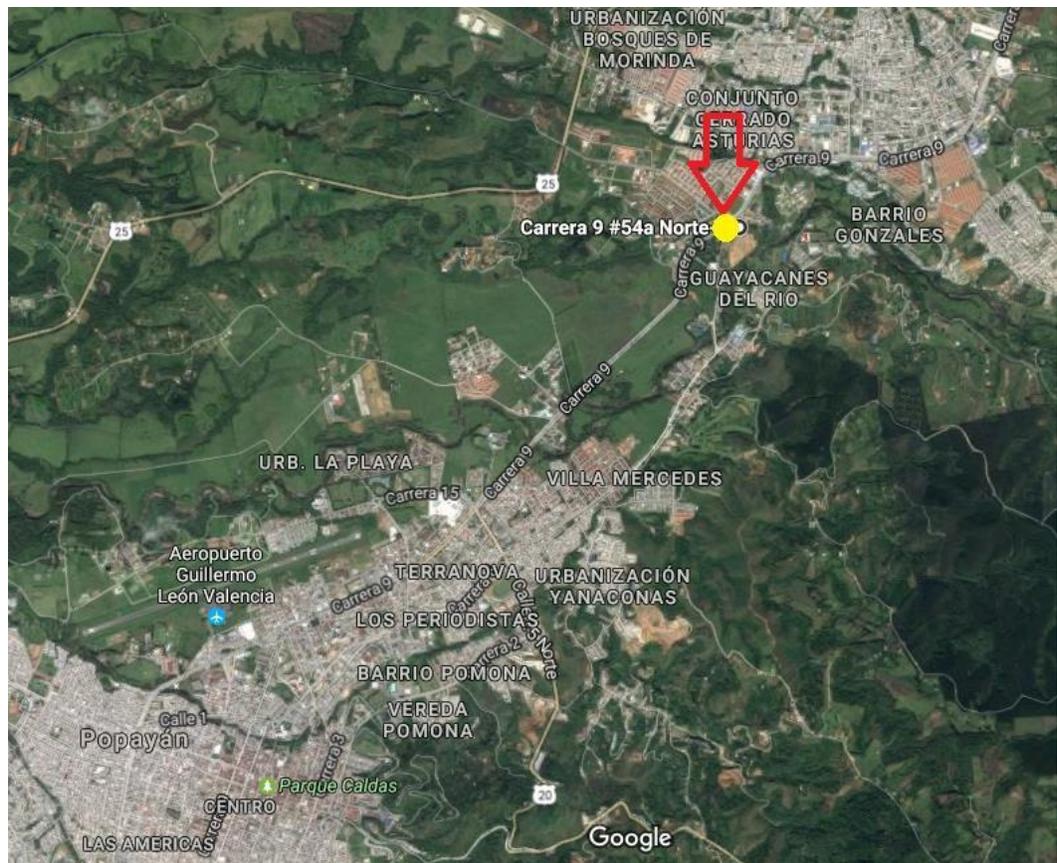
INGENIERO JAIME BONILLA, Residente de obra ALTOS DE COMPOSTELA  
INGENIERA INGRID OROZCO, Directora de obra ALTOS DE COMPOSTELA

## 4.0 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 4.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El edificio **Altos de Compostela** está ubicado en la Carrera 9 # 54 Norte 16 Altos de Cauca, a pocos metros del Restaurante Camino Viejo, con una ubicación privilegiada y una vista única sobre Popayán.

Ilustración 1. Mapa ciudad de Popayán.



Fuente: <https://www.google.com/maps/dir/> (20 de marzo 2017)

**Ilustración 2. Vista aérea de ubicación del proyecto.**



**Fuente:** <https://www.google.com/maps/dir/> (20 de enero 2018)

**Ilustración 3. Vista frontal del proyecto**



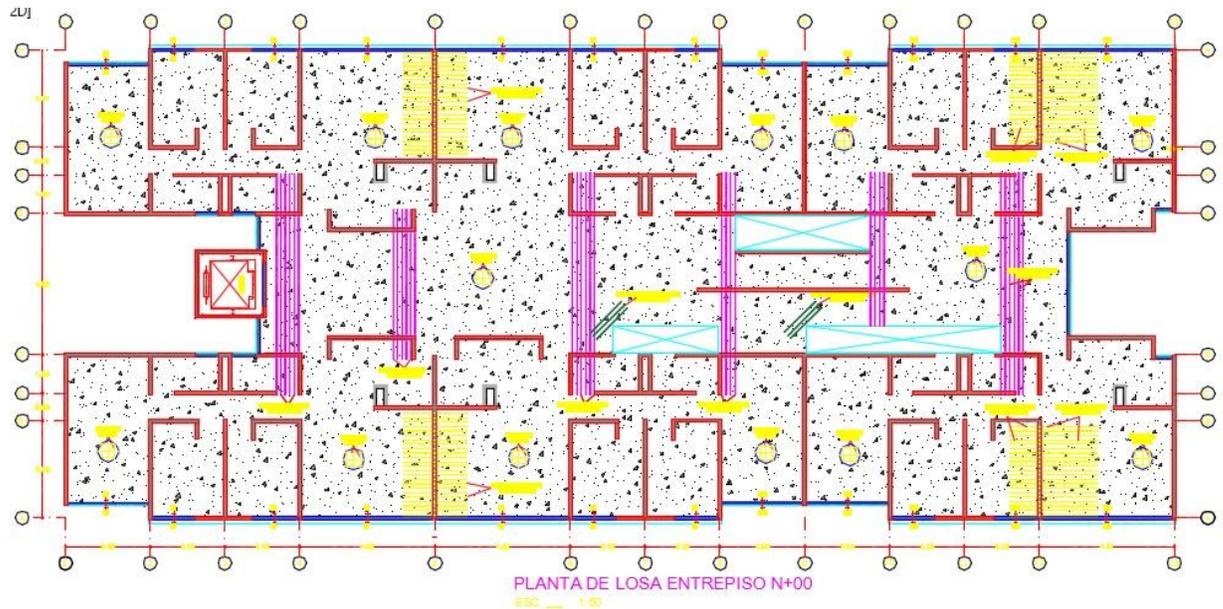
**Fuente:** constructora Barreiro Garcés

El edificio “Altos de Compostela” consta de 11 pisos en los cuales conforman 66 Apartamentos de 3 alcobas o 2 alcobas + estudio con un área de 73 m<sup>2</sup>, Los residentes también tendrán acceso a cancha de Squash, ascensor por torre, depósito de basuras por torre, zona de recreación, piscina para adultos y niños, Juegos Infantiles, Gimnasio Dotado, salón social, zona comercial, y club House de 131 m<sup>2</sup>, además de amplias vías internas de circulación. El desarrollo tanto urbanístico del Conjunto contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial con óptimas condiciones urbanísticas. El proyecto también gozará de las comodidades que brinda un conjunto cerrado, como lo son portería y vigilancia.

La fecha de inicio de la construcción del edificio inició en el mes de mayo de 2016 con la demolición de la vivienda antigua que se encontraba localizada en el sitio de obra, posteriormente se realizó el descapote y limpieza del terreno llevando a cabo un estudio geotécnico detallado para luego proceder con el pilotaje en julio de 2016, para el cual se utilizaron pilotes de diámetros desde 60 cm hasta 1.2 metros, los cuales se llevaron hasta una profundidad máxima de 26 metros debido a que el proyecto se encuentra en un sitio con ciertas limitaciones de inestabilidad; además se construyó un muro de contención en la parte baja del proyecto para evitar posibles deslizamientos, actualmente se está realizando la fundición de muros de los últimos pisos, mientras se va avanzando en acabados. Debido a que el sistema estructural utilizado en el proyecto es “muros estructurales” el avance de la obra es bastante rápido, por lo que en el mes de julio de 2017 se empezó con acabados desde el primer piso mientras se continuaba con la fundición de los muros estructurales.

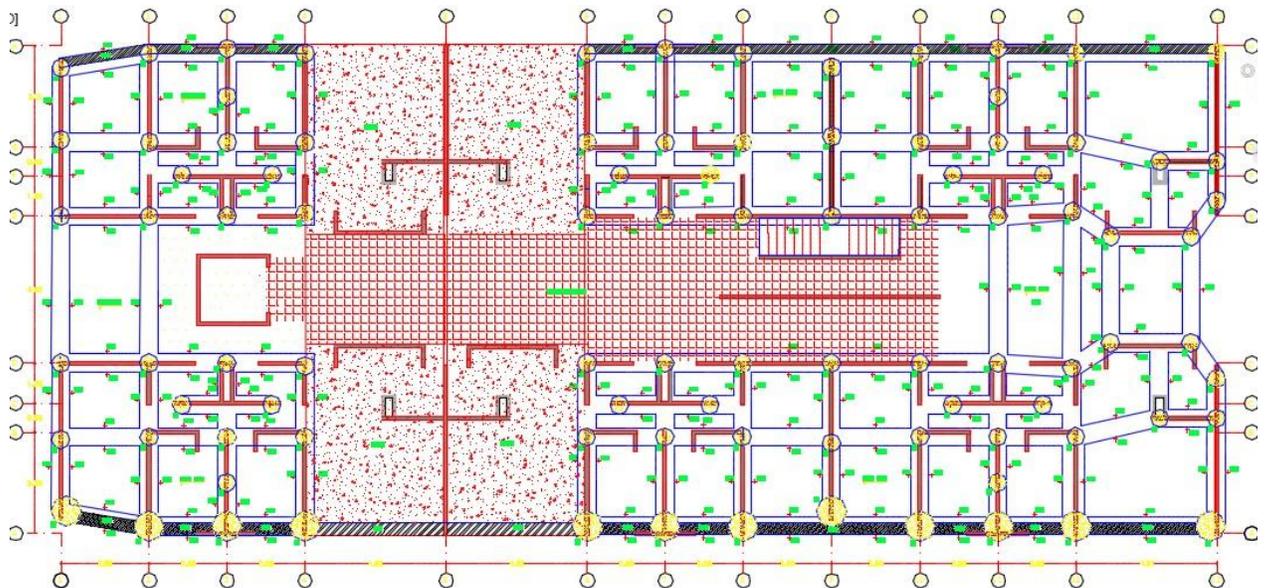
## 4.2 PLANOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS

Ilustración 4. Plano estructural, Planta General Primer Piso



Fuente: Constructora Barreiro Garcés

Ilustración 5. Plano arquitectónico, Planta General Primer Piso



Fuente: constructora Barreiro Garcés

### 4.3 CIMENTACIÓN PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta el alto potencial licuable en el 25% del lote, la presencia de suelos blandos en los primeros 9.0 m de profundidad promedio, las propiedades del suelo y las cargas de la estructura proyectada, se recomendó trasladar dichas cargas a los estratos de compacidad densa y no licuables que aparecen después de los 15-20m de profundidad, empleando cimientos profundos como pilotes.



Fotografía 1. Máquina piloteadora en obra. Fuente: Tomada por el ingeniero residente

El 17 de mayo del 2016 llega al sitio de obra la grúa de cimentaciones profundas, al día siguiente llega la máquina piloteadora en horas de la mañana, ese mismo día se inicia con la puesta a punto de las máquinas, labor que dura 1 día la perforación de pilotes.



**Fotografía 2. Máquina piloteadora empieza a perforar. Fuente: Tomada por el ingeniero residente**



**Fotografía 3. Se procede a la excavación de material. Fuente: Tomada por el ingeniero residente**

Del 28 de abril al 17 de mayo de 2016 se retiraron 269 viajes entre material sobrante de excavación y escombros, de igual modo del 17 de mayo hasta el 21 de mayo se retiraron 64 viajes de material sobrante de la excavación.



**Fotografía 4. Se procede a la compactación de material. Fuente: Tomada por el ingeniero residente**

Posteriormente llegan 78 viajes de roca muerta y 16 viajes de sub-base con los que se nivela la superficie con rodillo compactador.



**Fotografía 5. Armado de los pilotes. Fuente: Tomada por el ingeniero residente**



**Fotografía 6. Vaciado del concreto en los pilotes. Fuente: Tomada por el ingeniero residente**

En total se ubicaron 109 pilotes en la huella del edificio, 19 pilotes de diámetro 1 metro de los cuales 4 están a 23 metros de profundidad y los 15 restantes a 26 metros, 74 pilotes de diámetro 0.60 metros a una profundidad de 26 metros y 16 del mismo diámetro a 23 metros. Es importante mencionar que hubo muchas dificultades en la última zona para la fundición ya que se presentaron muchas lluvias e hizo más difícil su construcción.

#### 4.4 DESCRIPCION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL ADOPTADO

##### **Diseño estructural del conjunto residencial altos de Compostela ubicado en la carrera 9 # 54a - 16 b/camino viejo Popayán (Cauca).**

El diseño estructural es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en las edificaciones, por lo que estas se ven sometidas a fuerzas sísmicas u otras fuerzas impuestas por la naturaleza. Su diseño se realiza para que la estructura sea capaz de resistir todas las posibles combinaciones de carga con la rigidez y resistencia adecuada.

Se utiliza el sistema de muros estructurales de concreto como sistema estructural y *capacidad especial de disipación de energía (DES)*<sup>1</sup>. El sistema se compone de muros estructurales de 12 cm de espesor y una losa maciza de 12 cm de espesor igualmente, además de antepechos de 12 cm de espesor y 90 cm de altura en el lindero o 12 cm de espesor y 35 cm de altura, según especificaciones del ingeniero diseñador, con esfuerzo máximo a la compresión del concreto ( $f'c$ ) de 21Mpa y esfuerzo de fluencia del acero ( $f_y$ ) de 420 Mpa.

La cimentación se diseñó utilizando pilotes de 60 centímetros y de 1 metro de diámetro y 26 metros de longitud con capacidad de 47.8 Ton.

El diseño se realizó con base a los parámetros que determina la Norma Sismo Resistente de 2010 (NSR-10)

**Ilustración 6. Datos del diseño estructural**

<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	Sistema de muros estructurales de concreto
<b>GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA</b>	Disipación especial de energía (DES)
<b>MATERIALES</b>	Concreto: $f'c = 21 \text{ MPa}$
	Acero de Refuerzo: $f_y = 420 \text{ MPa}$
	Acero Estructura Metálica ( <i>grado 50</i> ) $f_y = 345 \text{ MPa}$
<b>CARGAS</b>	<b>MUERTA DE ENTREPISO :</b> 3.88 KN/m <sup>2</sup>
	<b>VIVA DE ENTREPISO :</b> 1.80 KN/m <sup>2</sup>
	<b>MUERTA DE CUBIERTA :</b> 0.70 KN/m <sup>2</sup>
	<b>VIVA DE CUBIERTA :</b> 0.50 KN/m <sup>2</sup>

<sup>1</sup> ROGER ORTEGA C. Concreto Armado II. Universidad del Cauca. 2015.

## 5.0 JUSTIFICACION

Al desarrollar esta modalidad de trabajo de grado como pasantía se definió una visión más amplia del campo de la ingeniería civil y una mayor capacidad de planeación, control y dirección de procesos constructivos en la ejecución de proyectos ingenieriles, además se hizo un seguimiento pertinente para el cumplimiento de cada una de las actividades y las obligaciones derivadas del proyecto. Esta práctica se desarrolló en la empresa Barreiro Garcés dedicada a la construcción y comprometida con el desarrollo urbanístico de la ciudad, la cual brindo al estudiante la oportunidad de obtener conocimientos prácticos permitiendo una comparación de lo teórico con lo practico complementando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, en ella se aprovechó al máximo en cada una de las etapas de ejecución de un proyecto con la ayuda de profesionales en la construcción.

## 6.0 RESUMEN

El trabajo de grado modalidad pasantía se realizó durante los meses de agosto de 2017, hasta enero del 2018 en la construcción del edificio altos de Compostela a cargo de la empresa Barreiro Garcés en la ciudad de Popayán.

Las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto, aprovechando de la mejor manera el tiempo de duración de la pasantía, enriqueciendo los conocimientos adquiridos y valorando la experiencia vivida para la formación integral, atendiendo de manera general y continua cualquier eventualidad ocurrida en la obra durante el desarrollo de la práctica, realizando labores de asistencia donde se asignaron tareas y responsabilidades de supervisión en diferentes procesos constructivos de la obra, con el fin de reportar cualquier eventualidad e imprevisto presentado en la ejecución de cualquiera de estos procesos y llevando un control de los mismos para el desarrollo de manera eficiente en cuanto a gestión de distribución de materiales y asistencia para la optimización de los procesos; dando así cumplimiento con las tareas asignadas por parte de la constructora, la totalidad de la pasantía se realizó en obra, es importante mencionar que la información descrita en este documento es resultado de la observación y experiencia obtenida en el transcurso de la ejecución del presente proyecto además de información que proporciona los ingenieros de obra y la constructora.

## 7.0 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PASANTE

### 7.1 SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DESARROLLADOS EN LA OBRA

#### 7.1.1 Estado del edificio al inicio de la práctica profesional

En el mes de agosto del 2017, inicio de la práctica profesional, se encontraban fundidos hasta el séptimo de los 11 pisos del edificio. Los locales comerciales ubicados justo frente al edificio estaban en explanación, estos constaban de un sótano y un 1er piso para la parte comercial.



**Fotografía 7. Vista frontal hasta el 7mo piso fundido. Fuente: Tomada por el pasante**

### 7.1.2 Armado del refuerzo de muros del octavo piso

Se procede a demarcar las líneas sobre la losa del octavo piso para denotar por dónde irán los muros mediante un pigmento mineral rojo.



Fotografía 8. Demarcación de muros sobre la losa. Fuente: Tomada por el pasante

Una vez demarcadas las líneas, se procede a la continuación del armado de los muros, para los cuales se usaban varillas #4 en el sentido vertical y #3 en el sentido horizontal, tal como se especificaba en los diseños.



Fotografía 9. Armado del acero del octavo piso. Fuente: Tomada por el pasante

### 7.1.3 Instalación de tomas eléctricos, Interruptores y cajillas hidráulicas

Mientras se procedía con el armado del acero de los muros, atrás venían técnicos en electricidad e hidráulica instalando los respectivos tomas, interruptores, cajillas de agua, tubería de gas, etc, sobre los muros, cubriéndolos con icopor para que al formaletear y fundirlos, estos no se vean afectados.



Fotografía 10. Instalación de tomas eléctricos y cajillas hidráulicas. Fuente: Tomada por el pasante

#### 7.1.4 Armado de formaleta para la fundición de muros del apartamento1 del octavo piso.

Una vez se haya armado el refuerzo de acero e instalado las conexiones domiciliarias, eléctricas e hidráulicas, se procede a realizar el formateado de uno de los 6 apartamentos que hay por piso.

Antes de colocar la formaleta en el sitio de fundición, la empresa que la suministró, realizó una capacitación a los trabajadores y maestro de obra de cómo se arma y desarma la formaleta, y qué controles se debe tener en cuenta para el correcto funcionamiento antes, durante y después de su uso.



**Fotografía 11. Ubicación de formaleta del apto 801. Fuente: Tomada por el pasante**



Fotografía 12. Armado completo de comedor del apartamento. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 13. Armado completo de alcoba del apartamento. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 14. Vista posterior del Armado de la formaleta. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 15. Vista frontal de la formaleta armada totalmente Fuente: Tomada por el pasante

#### 7.1.5 Ubicación de tubería hidráulica y eléctrica en el apartamento.

Una vez se armó la formaleta correctamente, se procede a colocar la tubería hidráulica y eléctrica en la losa del apartamento; y posteriormente se coloca el refuerzo de la losa.

Durante el transcurso de la ubicación del refuerzo se realizaron ciertos controles como lo son garantizar el adecuado recubrimiento, además de comprobar el adecuado alineamiento del refuerzo.

Se verificó que la formaleta quede totalmente asegurada y que no queden espacios por donde pueda salir la mezcla durante la ejecución del vaciado.



Fotografía 16. Vista superior del refuerzo de la losa del apartamento. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 17. Ubicación del refuerzo sobre el muro antes de la fundición. Fuente: Tomada por el pasante

#### 7.1.6 Vaciado del concreto para la fundición del apartamento.

Una vez se tuvo todo el apartamento formateado, el ingeniero residente procede a solicitar el concreto ( $f'c = 21$  Mpa) con un asentamiento de 8 pulgadas y agregado con tamaño máximo de  $\frac{1}{2}$ "', ya que este será bombeado por tubería, realizando un pedido de 4 mixers de 7m<sup>3</sup> cada uno para un total de 28m<sup>3</sup>, que tiene aproximadamente un apartamento con la zona de corredor correspondiente.

Llegado el concreto a obra, se procedió a realizar los *ensayos de control de calidad*<sup>2</sup> como lo son asentamiento, y elaboración y curado de cilindros de concreto, cumpliendo con los requerimientos que especifica la norma, tales ensayos se realizaron con supervisión del ingeniero residente.



Fotografía 18. Llegada del concreto a obra y vaciada a la bomba. Fuente: Tomada por el pasante

<sup>2</sup> GERARDO A. RIVERA L. Concreto Simple. Universidad del Cauca. 2015.

Posteriormente de que se verifican dichos controles, se procede al vaciado del concreto previendo además que no se vaya a afectar tanto las instalaciones hidráulicas como la eléctricas. Esto se realizó con ayuda del ingeniero eléctrico y el ingeniero hidráulico presentes durante la ejecución del vaciado del concreto.

Antes del vaciado del concreto, se procede a colocar *Sikadur-32 Primer*<sup>3</sup> en los bordes de la losa para que adhiera efectivamente el apartamento anterior a la losa.



**Fotografía 19. Aplicación de Sikadur-32 Primer y vaciado del concreto de la losa.**  
**Fuente: Tomada por el pasante**

También se tuvo en cuenta el adecuado vibrado de la mezcla ya que una falta o exceso de vibrado puede llevarla a afectar en su resistencia, ya sea por vacíos dentro del concreto o por segregación; esto se realizó con la supervisión del maestro de obra presente durante la ejecución de la actividad.

Otro control que se tuvo en cuenta fue la adecuada toma de niveles sobre la losa, esto se realizó con la supervisión del maestro de obra.

---

<sup>3</sup> Manual Sika – Sikadur-32 Primer, Adherente de concreto fresco a endurecido.

### 7.1.7 Programación de las fundiciones de los 6 apartamentos por piso

Terminada la fundición del apartamento 1 del piso 8, y teniendo una correcta numeración de cada uno de los apartamentos que se van a fundir por piso (6), se procede a armar la formaleta del apartamento 2 del octavo piso, esto llevándose un respectivo orden y cumpliendo un cronograma que estaba establecido por parte del ingeniero residente y el interventor.

Algunas de las actividades

1. Hora de llegada del concreto
2. Hora de toma de niveles
3. Hora de fundición

La ejecución de dichas actividades se llevaron a cabo tres veces a la semana, los días martes, jueves y sábados. De manera ordenada además se estableció que al siguiente día de fundido, se procede a desencofrar el apartamento para empezar a formaletear el siguiente apartamento, ya que los amarradores de acero siempre llevaban una ventaja de 2 apartamentos armados delante de los formaleteadores.

Los días lunes, miércoles y viernes se procede a formaletear el siguiente apartamento y la adecuada colocación de las instalaciones hidráulicas y eléctricas, de igual manera los días martes, jueves y sábados, días de la fundición, en las mañanas se procedió a verificar que todo se encontrara correctamente, para posteriormente en la tarde fundir el apartamento.



Fotografía 20. Formaleta lista para extender el refuerzo del apto 2. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 21. Instalaciones hidráulicas y eléctricas del apto 2. Fuente: Tomada por el pasante



**Fotografía 22. Fundición del apto 2. Fuente: Tomada por el pasante**

De esta manera se procede a realizar actividades similares para cada uno de los seis apartamentos que constituyen cada piso, lo cual se llevó a cabo durante dos (2) semanas, para una fundición de 2 pisos del edificio por mes.

Uno de los inconvenientes que se presentaron radicó en la ubicación e instalación de la formaleta, relacionada con la seguridad de los trabajadores, para lo cual se adecuaron palomeras, que se anclaban a los muros del piso anterior ya fundido, y mediante listones y tableros sostenidos sobre ellas; así los trabajadores podían transitar de manera segura.



**Fotografía 23. Vista de palomeras amarradas al apto del piso inferior. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 24. Tableros usados sobre las palomeras. Fuente: Tomada por el pasante**

Otro factor importante tuvo relación con el peso de la formaleta, debido a que no era adecuado subirla mediante cuerdas, por lo tanto, se procedió a la fundición de escaleras al siguiente piso, para así poder transitar de manera más apropiada.



**Fotografía 25. Refuerzo de las escaleras. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 26. Vista inferior de la formaleta de escaleras. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 27. Llegada del concreto a la obra. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 28. Tubería para el vaciado del concreto. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 29. Instalación de la tubería para el vaciado del concreto. Fuente: Tomada por el pasante**

De manera análoga se realizó la fundición de los apartamentos 3,4,5 y 6 del octavo piso, lo cual se realizaba con mucha agilidad ya que los trabajadores ya habían adquirido la destreza y esto hacia más fácil su labor.



**Fotografía 30. Vista frontal de ocho pisos fundidos en su totalidad. Fuente: Tomada por el pasante**

Es importante aclarar que los resultados de resistencia de cilindros se recibieron quincenalmente con el reporte de cada uno de los cilindros que se tomaron, además que los resultados siempre fueron satisfactorios para la constructora.

### Ilustración 7. Reporte de resistencia de cilindros.

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

<b>Popayán :</b> Agosto 19 de 2017
<b>Obra :</b> Edificio Compostela
<b>Empresa :</b> Constructora Barreiro Garcés
<b>Sr. (es) :</b> Ing. Jesus Augusto Barreiro Garcés
Comendidamente informamos a Ud. (s) los resultados del ensayo de ROTURA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO tomados en : <span style="float: right;"><b>Edificio Altos de Compostela</b></span>

Cilindro N°	A1	A5		
Fecha de toma muestra	Agosto 08 / 2017	Agosto 08 / 2017		
Tipo de mezclado empleado - proporción	Premezclado	Premezclado		
Origen mezcla	ARGOS	ARGOS		
Slump o asentamiento (cm)	8+/- 1"	8+/- 1"		
Peso muestra (g.)	13300	12970		
Sitio empleado en la construcción (elemento)	APTO	APTO		
	CARRO 1	CARRO 3		
Edad rotura (días)	7	7		
Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	349,4	367,4		
Resistencia probable a los 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	-		
Resistencia probable a los 28 días (Lb/pg <sup>2</sup> )	-	-		
Resistencia real (Lb/pg <sup>2</sup> )	-	-		
Resistencia especificada (Lb/pg <sup>2</sup> )	3000	3000		

Durante la construcción de la edificación se presta mucho cuidado ante la seguridad de los trabajadores, es decir que porten sus utensilios de seguridad como guantes, casco, botas y se verifica que las personas encargadas de realizar trabajos de alturas tengan al día su curso de alturas además de portar adecuadamente el arnés, dicha actividad se realiza con la ayuda de la SISO<sup>4</sup>



**Fotografía 31. Seguridad industrial en los trabajadores. Fuente: Tomada por el pasante**

---

<sup>4</sup> SISO – Jefe de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.



**Fotografía 32. Vista inferior de formaleta de losa. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 33. Polea utilizada para subir el refuerzo hasta la losa de 9no piso.  
Fuente: Tomada por el pasante**



Fotografía 34. Instalaciones hidráulicas y eléctricas del 10mo piso. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 35. Máquina bombeando concreto al piso 11. Fuente: Tomada por el pasante



**Fotografía 36. Vista frontal piso 11 fundido en su totalidad. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 37. Fundición del antepecho de la terraza. Fuente: Tomada por el pasante**

### 7.1.8 Acabados internos del edificio

Mientras se realizaban las fundiciones de los apartamentos de los últimos pisos, se realizaban actividades de acabados en los pisos inferiores como lo son la construcción de muros no estructurales, enchape de muros de concreto con estucos e instalación de tubería hidráulica sobre dichos muros.



**Fotografía 38. Construcción de muros en 5to piso. Fuente: Tomada por el pasante**

La ejecución de dicha actividad se hizo con el fin de hacer ciertas divisiones en algunos sitios de cada apartamento, dando una mayor distribución de espacios tales como, corredores y balcones en cada piso de la edificación.



**Fotografía 39. Escaleras fundidas y muros en mampostería. Fuente: Tomada por el pasante**

Durante la aplicación del estuco sobre los muros de concreto de los apartamentos se observó que una vez aplicada la primera capa se presentaron fisuras inmediatas lo que llevo a tomar ciertas soluciones.



**Fotografía 40. Fisuras en los acabados. Fuente: Tomada por el pasante**

### 7.1.9 Excavación de cimentación de locales comerciales

Simultáneamente a la ejecución de actividades de acabados, se estaba ejecutando la excavación de la cimentación de los locales comerciales ubicados en frente del edificio, estos locales consistían de un sótano y un primer piso de 500 m<sup>2</sup>.

La excavación de esta cimentación se realizó primeramente localizando los ejes, en ambos sentidos para ubicar zapatas y vigas de amarre, posteriormente se marcaba con cal el ancho de la excavación que fue de 1m.



**Fotografía 41. Excavación de cimentación de locales comerciales, vista frontal.  
Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 42. Excavación de cimentación locales comerciales. Fuente: Tomada por el pasante**

Mientras se realizaba la excavación de la cimentación, se iba amarrando el acero de las partes ya excavadas, zapatas, columnas, vigas T de amarre y muros de contención perimetral.



**Fotografía 43. Armado de refuerzo de cimentación. Fuente: Tomada por el pasante**

Así mismo, mientras se iba amarrando el refuerzo de la cimentación, venía otra cuadrilla atrás formaleteando las vigas de amarre y zapatas para ir agilizando la actividad.



**Fotografía 44. Formaleteado de vigas T de amarre. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 45. Formaleteado de una zapata. Fuente: Tomada por el pasante**

En el transcurso de la excavación, armado y formateado de la cimentación se presentó el problema de una roca de gran tamaño, el cuál no podía ser retirada manualmente ni con maquinaria debido a la falta de acceso, así que para no retrasar la actividad, se procede a realizar la fundición de un sector mientras se buscaba una solución para la roca; posteriormente se decide fracturarla mediante una perforación e inyección de una lechada expansiva en varios puntos estratégicos de la roca.

Una vez se perforó e inyectó la lechada, se esperó unos días mientras esta hacía su efecto, la cual sólo logró sentirla para después continuar la fracturación a cargo de 2 obreros a través de golpes con barras de acero.



**Fotografía 46. Roca grande interfiriendo con la excavación de la cimentación.**

**Fuente: Tomada por el pasante**



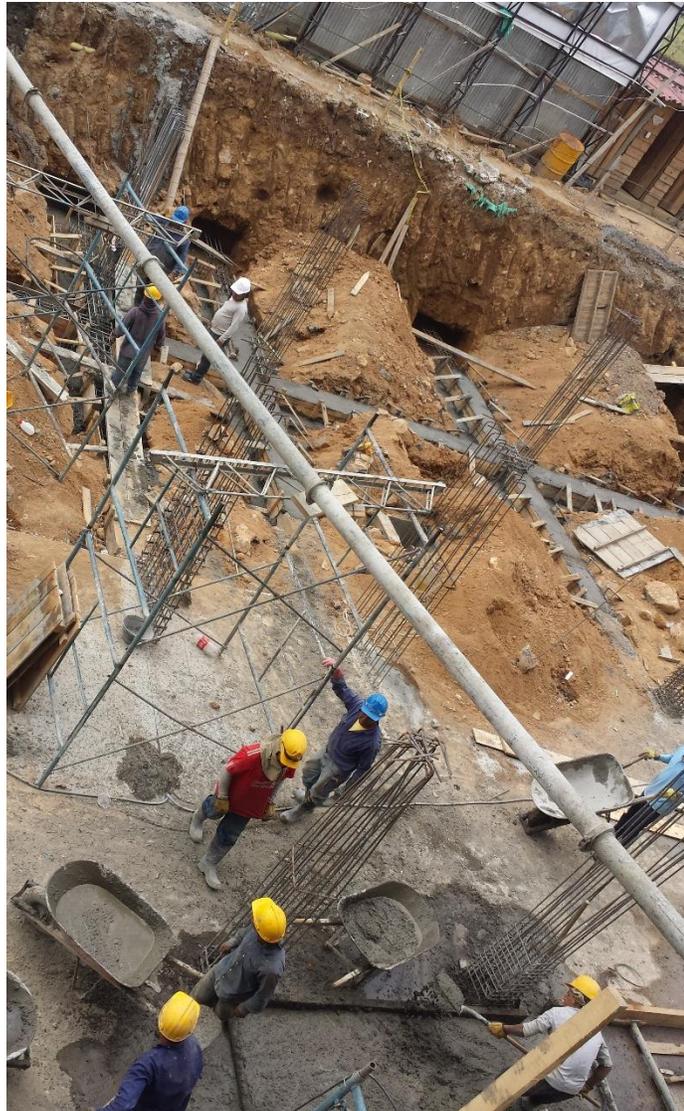
**Fotografía 47. Roca grande fracturada. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 48. Obreros enterrando la roca fracturada. Fuente: Tomada por el pasante**

#### 7.1.10 Fundición de la cimentación de los locales comerciales

Para la fundición de la cimentación de los locales comerciales se empleó concreto prefabricado y bombeado hasta un cajón de madera donde fue distribuido a través de carretillas a toda formaleta.



**Fotografía 49. Fundición cimentación locales comerciales. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 50. Fundición viga de amarre. Fuente: Tomada por el pasante**

Posteriormente a la cimentación, se rellena y compacta los vacíos encima de las vigas T y se funde una losa de 10 cm del sótano para uso de parqueaderos.



**Fotografía 51. Fundición de losa sótano locales comerciales. Fuente: Tomada por el pasante**

### 7.1.11 Fundición de columnas del sótano

Mientras se fundía la losa, se procede a formaletear las columnas con formaleta de madera y una tabla de triple en el interior del grosor de la columna, para darle un buen acabado al concreto; estas se soportaban con gatos y se verificaba su plomo con ladrillos colgados desde la parte superior.

Cada columna tenía aproximadamente 0.5 m<sup>3</sup> de volumen y se fundían con concreto premezclado, debido a que el concreto producido en obra con la proporción 1:2:3, no garantizaba los 3000 psi.



Fotografía 52. Columna formaleteada lista para fundir. Fuente: Tomada por el pasante

### 7.1.12 Fundición muro de contención del sótano locales comerciales

Una vez se realizó la fundición de la losa del sótano, se procede a formaletear los muros de contención en el perímetro del sótano, apoyándolo con gatos evitar que la formaleta se pandee, conservar el grosor del muro y así mismo evitar un desperdicio alto de concreto. La fundición se realizó con concreto premezclado con tamaño máximo de  $\frac{1}{2}$ " , y asentamiento de 8 pulgadas, para garantizar una buena distribución del concreto por el acero y evitar vacíos con un correcto vibrado.



**Fotografía 53. Formaleteado de muro de contención, locales comerciales.**  
Fuente: Tomada por el pasante



**Fotografía 54. Vaciado del concreto en muro de contención lateral.** Fuente: Tomada por el pasante

### 7.1.13 Fundición vigas y losa maciza del primer piso, locales comerciales

Una vez fundida la losa del sótano, las columnas y los muros de contención, se realiza un entarimado con tableros apoyados sobre gatos y cerchas, para servir como formaleta y facilitar el amarre del refuerzo de acero tanto de las vigas como de la losa.



**Fotografía 55. Entarimado de tableros sobre gatos y cerchas. Fuente: Tomada por el pasante**

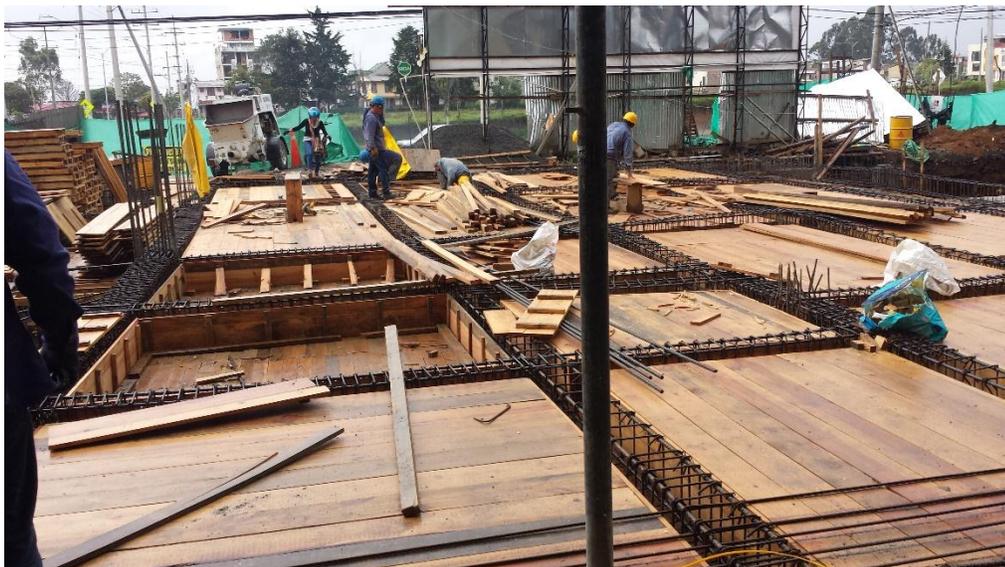


**Fotografía 56. Armado de refuerzo de acero de vigas sobre entarimado. Fuente: Tomada por el pasante**

Mientras se armaba el acero, atrás venía otra cuadrilla formaleteando los cajones entre las vigas, ya que la losa maciza iba embebida en las vigas y se fundirían monolíticamente.



**Fotografía 57. Obrero formaleteando vigas. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 58. Formaleteado de losa y vigas. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 59. Armado refuerzo de la losa maciza. Fuente: Tomada por el pasante**

Se instaló 13 platinas de acero donde van a ir apoyadas las columnas metálicas de la cubierta de los locales comerciales.



**Fotografía 60. Platina de acero para apoyo de columna metálica. Fuente: Tomada por el pasante**

Mientras se terminaba de amarrar el refuerzo de la losa, se realizaba la instalación de la tubería eléctrica e hidráulica, y además se realizó el último chequeo de los niveles de la losa mediante un nivel de precisión, para garantizar la horizontalidad de la losa y evitar un desperdicio alto de concreto.



Fotografía 61. Nivel de precisión sobre trípode. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 62. Nivelación de la losa mediante nivel de precisión. Fuente: Tomada por el pasante

Una vez nivelada la losa se procede con la fundición al siguiente día, esta tiene un volumen de 149 m<sup>3</sup>, por lo cual se programó la primera fundición a las 6:00 am para alcanzar a realizar una fundición monolítica de toda la losa en el mismo día.

Se programó un concreto premezclado de tamaño máximo de ½” y asentamiento de 8 ± 1 pulgada ya que iba a ser bombeado por tubería; durante la fundición de la se tomó las debidas precauciones como lo fue la continua vigilancia sobre los tableros y tacos usados como formaleta, es decir que todos conserven su nivelación además de verificar el adecuado vibrado del concreto, previamente se realizaban los ensayos de asentamiento (8 ± 1”) y cilindros para evaluar la resistencia respectiva. El concreto utilizado fue suministrado por Concreinsa, premezclado con Sikafiber<sup>5</sup>, ya que es el más adecuado para losas que van a quedar expuestas a la intemperie, debido a que aumenta su resistencia ante posibles fisuras y cambios de temperatura.



**Fotografía 63. Inicio de fundición de la losa maciza con concreto bombeado.**  
**Fuente: Tomada por el pasante**

---

<sup>5</sup> Manual de Sika – Sikafiber. Fibra de polipropileno para el refuerzo de concreto.



**Fotografía 64. Fundición de la losa maciza en un 60% completado. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 65. Fundición de la losa en su totalidad. Fuente: Tomada por el pasante**

La fundición se realizó entre las 6:00 am y 9:00 pm, lo cual se cumplió la meta de fundirla monolíticamente. El volumen previsto era de 149 m<sup>3</sup> y el concreto empleado fue de 147 m<sup>3</sup>, por lo que al ser todo formaleteado, no hubo desperdicio.

#### 7.1.14 Instalación de estructura metálica de los locales comerciales

Los locales comerciales están ubicados justo frente al edificio, estos corresponden a 3 locales de 51 m<sup>2</sup> y uno de 76 m<sup>2</sup>, la estructura que lo soporta será metálica con divisiones en mampostería.



Fotografía 66. Operario soldando columna metálica sobre platina. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 67. Columna metálica anclada a la losa. Fuente: Tomada por el pasante



**Fotografía 68. Instalación de vigas metálicas para locales comerciales. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 69. Unión con soldadura entre columna y viga metálica. Fuente: Tomada por el pasante**

### 7.1.15 Instalaciones hidráulicas en los apartamentos dentro del edificio

Mientras se realizaban las actividades de fundición, dentro del edificio se continuaba con las instalaciones hidráulicas de cada uno de los apartamentos.



**Fotografía 70, Instalaciones hidráulicas en los baños del apto. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 71. Instalación de superboard como cielo de baños y cocina. Fuente: Tomada por el pasante**

La instalación hidráulica se lleva a cabo por la parte baja de la losa del baño aproximadamente a 22 cm, lo cual lleva a colocar la hoja de superboard a 25 cm medidos desde la losa, de igual manera tanto la tubería de desagüe pasa por los buitrones de cada apartamento.

Se utilizó hoja de superboard de ½ cm la cual fue sellada con productos sika, posteriormente se procede a cubrir cada hoja con estuco para obtener una superficie perfecta.



**Fotografía 72. Superboard instalado sobre la cocina. Fuente: Tomada por el pasante**

De igual manera se procede con el repello de muros del baño y cocina para su posterior enchape.

### 7.1.16 Acabados fachada principal

Mientras se realizaban los acabados internos del edificio, se procedió a realizar los acabados de las fachadas principales, pero antes y para evitar manchas en los vidrios, se había instalado la ventanería con un plástico azul especial.

Para aplicar el graniplast, se arregló la superficie de todas las imperfecciones, tales como picar las uniones entre apartamentos, ya que siempre suele quedar bordes hasta de 1 cm sobresalido con respecto al otro apartamento; o repellar bordes y esquinas que no quedaron bien definidas.



**Fotografía 73. Ventanería cubierta con plástico para protección de acabados y obreros colgados en andamios arreglando imperfectos.**

**Fuente: Tomada por el pasante**

En toda actividad que requería trabajo en alturas, siempre se verificó el correcto y adecuado uso del equipo de seguridad industrial en los trabajadores.

Primero se aplicó una base sobre la superficie de concreto, de un color suave para posteriormente darle la capa de graniplast definitiva.



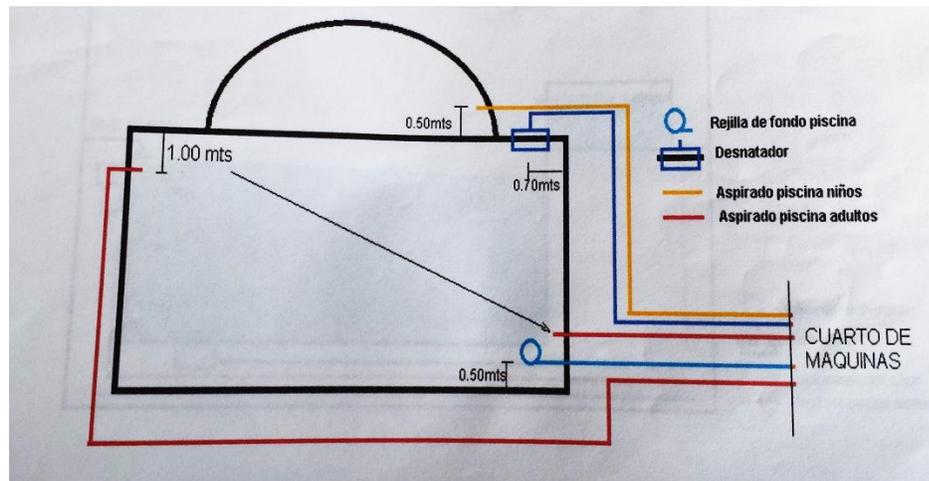
**Fotografía 74. Aplicación de capa base sobre fachada principal. Fuente: Tomada por el pasante**



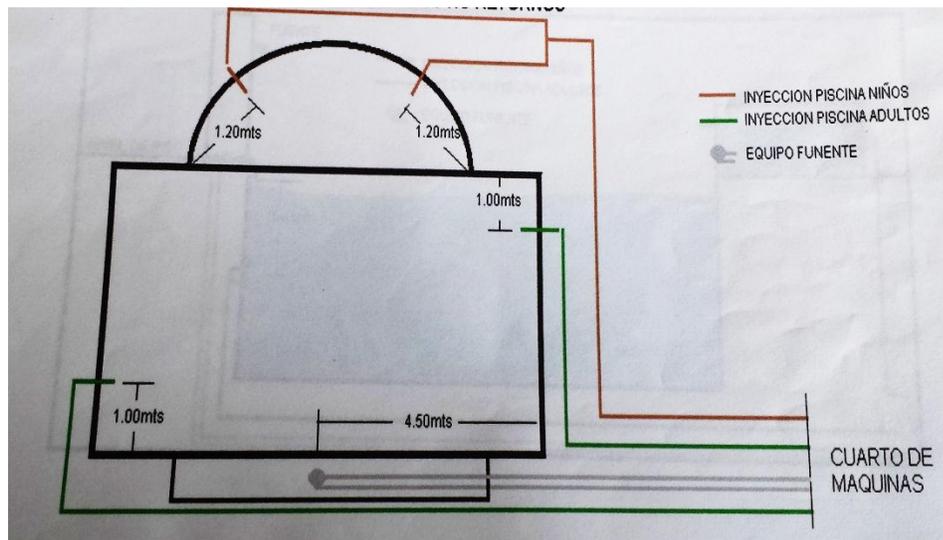
**Fotografía 75. Aplicación de graniplast sobre fachada principal. Fuente: Tomada por el pasante**

### 7.1.17 Fundición de la piscina

El diseño de la piscina fue elaborado por Hidropiscinas de Cauca, el cual tiene la siguiente distribución.



Fotografía 76. Distribución de aspiradores y/o succiones. Fuente: Tomada por el pasante



Fotografía 77. Distribución de inyectores y/o retornos. Fuente: Tomada por el pasante

Mientras se realizaban actividades de acabados, se estaba realizando la excavación de la piscina con dimensiones de 8m de largo, 5m de ancho y 1,20 m de profundidad, esta piscina está atrás del parqueadero posterior junto al salón social; para la excavación se asignó inicialmente una cuadrilla de 3 oficiales y 4 ayudantes.



**Fotografía 78. Excavación de la piscina. Fuente: Tomada por el pasante**

Una vez se realizó la excavación, se echa un solado de limpieza y se procede a amarrar el refuerzo de acero de la losa y los muros, para posteriormente formalearlos.

Debido a que la losa y muros no se fundieron monolíticamente por la dificultad constructiva para hacerlo, se utilizó una cinta PVC a para sellar la junta entre losa y muro y evitar posibles fugas de agua.



**Fotografía 79. Armado de acero de la piscina. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 80. Formateado de la piscina. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 81. Soporte de la formaleta de la piscina. Fuente: Tomada por el pasante**



**Fotografía 82. Piscina fundida. Fuente: Tomada por el pasante**

## 7.2 VERIFICACION Y CONTROL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DE LOS TRABAJADORES

- Se verificó diariamente, que los trabajadores portaran de forma apropiada los implementos de seguridad como guantes, botas, tapones para los oídos y casco, con ayuda de la SISO.
- Se reportó de manera pertinente el ingreso de los trabajadores nuevos, con el fin de que ellos fueran afiliados a una E.P.S<sup>6</sup> y una A.R.L<sup>7</sup>.
- Se informó de salidas de la obra por parte de los trabajadores oportunamente y verificando que se firme los documentos pertinentes.

	FORMATO: PERMISO DE SALIDAS	VERSIÓN: 1
	PROCESO: GESTIÓN ADMINISTRATIVA.	FECHA: 22/09/2017
		CÓDIGO: FOR-GAD-APO32
		PÁGINA: 1

POPAYAN 07/10/2017.

Yo Aldiuey Calvache identificado con la cedula No 94543410 pop.

Salgo de la obra (proyecto Compostela) por voluntad propia a realizar diligencias personales u otras, eximo de toda responsabilidad de algo que me pueda pasar al contratista Gentil Orozco Nit 105369060-3.

FIRMA Aldiuey Calvache

CC 94543410.

Fotografía 83. Formato de salida para trabajadores. Fuente: Tomada por el pasante

<sup>6</sup> E.P.S – Entidad Promotora de Salud.

<sup>7</sup> A.R.L – Administradora de Riesgos Laborales.

### 7.3 CALCULOS DE CANTIDADES DE OBRA Y REALIZACION DE ACTAS PARCIALES DE OBRA

El pasante en ayuda del ingeniero residente determinó cantidades de obra para poder hacer los respectivos pedidos, además se realizó la toma de niveles de zonas como lo son losas de apartamentos, zona común de cada piso, y en sitios de parqueaderos.

**Tabla 1. Cantidad de concreto a pedir para fundición losa locales comerciales**

TIPO	LOCALIZACION	LARGO [m]	ANCHO [m]	ALTO [m]	AREA [m <sup>2</sup> ]	VOLUMEN CONCRETO [m <sup>3</sup> ]	
V1	EJE A ENTRE 6 Y 12	26.06	0.35	0.45	1	4.104	
	EJE B ENTRE 5 Y 13	29.07	0.35	0.45	1	4.579	
	EJE D ENTRE 4 Y 14	32.86	0.35	0.45	1	5.175	
	EJE C-D ENTRE 2 Y 4	5.11	0.35	0.45	1	0.805	
	EJE E ENTRE 8 Y 17	23.67	0.35	0.45	1	3.728	
	EJE F ENTRE 12 Y 16	7.39	0.35	0.45	1	1.164	
	EJE G ENTRE 1 Y 15	39.85	0.35	0.45	1	6.276	
	EJE 2-1 ENTRE C Y G	6.55	0.35	0.45	1	1.032	
	EJE 2' ENTRE C Y G	6.55	0.35	0.45	1	1.032	
	EJE 7' ENTRE A Y G	17.03	0.35	0.45	1	2.682	
	EJE 8 ENTRE A Y G	17.04	0.35	0.45	1	2.684	
	EJE 9 ENTRE A Y G	17.44	0.35	0.45	1	2.747	
	EJE 9' ENTRE A Y G	17.83	0.35	0.45	1	2.808	
	EJE 10 ENTRE A Y G	18.23	0.35	0.45	1	2.871	
	EJE 10' ENTRE A Y G	18.61	0.35	0.45	1	2.931	
	EJE 11 ENTRE A Y G	19.03	0.35	0.45	1	2.997	
	EJE 11 ENTRE A Y G	19.10	0.35	0.45	1	3.008	
	EJE 12-17 ENTRE A Y E	14.79	0.35	0.45	1	2.329	
	EJE 13 ENTRE B Y G	15.41	0.35	0.45	1	2.427	
EJE 14 ENTRE D Y G	10.97	0.35	0.45	1	1.728		
EJE 17-15 ENTRE E Y G	7.21	0.35	0.45	1	1.136		
<b>SUBTOTAL [m<sup>3</sup>] =</b>						<b>58.244</b>	
V2	EJE 3-6 ENTRE A Y G	15.59	0.45	0.45	1	3.157	
	EJE 7 ENTRE A Y D	8.98	0.45	0.45	1	1.818	
	EJE 7 ENTRE D Y G	7.53	0.45	0.45	1	1.525	
<b>SUBTOTAL [m<sup>3</sup>] =</b>						<b>6.500</b>	

V3	EJE 6 ENTRE A Y G	15.87	0.3	0.45	1	2.142
	EJE 6 Y 7 ENTRE A Y G	16.2	0.3	0.45	1	2.187
	ENTRE D-E Y ENTRE 2 Y 4	4.39	0.3	0.45	1	0.593
	EJE E ENTRE 1 Y 3	4.39	0.3	0.45	1	0.593
	EJE E ENTRE 3 Y 8	10.16	0.3	0.45	1	1.372
	EJE F ENTRE 3 Y 8	10.56	0.3	0.45	1	1.426
<b>SUBTOTAL [m3] =</b>						<b>8.312</b>
V4	ENTRE 13 Y 14	2.19	0.4	0.35	1	0.307
	EJE B ENTRE 11 Y 12	2.77	0.4	0.35	1	0.388
	EJE F ENTRE 11 Y 12	2.7	0.4	0.35	1	0.378
	EJE B ENTRE 10 Y 10'	2.2	0.4	0.35	1	0.308
	EJE E ENTRE 10 Y 10'	2.2	0.4	0.35	1	0.308
	EJE E ENTRE 9 Y 9'	1.4	0.4	0.35	1	0.196
	EJE B ENTRE 9 Y 9'	0.92	0.4	0.35	1	0.129
	EJE B ENTRE 7' Y 8	1.95	0.4	0.35	1	0.273
	EJE E ENTRE 7' Y 8	1.95	0.4	0.35	1	0.273
	EJE B ENTRE 6 Y 7	1.51	0.4	0.35	1	0.211
	<b>SUBTOTAL [m3] =</b>					
<b>LOSA MACIZA</b>	LOSA COMPLETA	-	-	0.15	494.175	<b>74.126</b>
<b>TOTAL CONCRETO A PEDIR [m3] =</b>						<b>149.953</b>

**Tabla 2. Hierro para losa y vigas locales comerciales**

<b>PARQUEADERO ANTERIOR (LOCALES COMERCIALES)</b>						
<b># VARILLA</b>	<b>6M</b>	<b>TOTAL</b>	<b>12M</b>	<b>TOTAL</b>	<b>KG</b>	<b>10% DESP</b>
#3	504.44	504.44	252.22	252.22	1540.83	1694.92
#4	769.98	769.98	384.99	384.99	4174.68	4592.15
#5	1761.60	1761.60	880.80	880.80	14912.73	16404.01
#6	542.54	542.54	271.27	271.27	6614.01	7275.41
#7	35.79	35.79	17.90	17.90	593.86	653.25
MALLA 8MM	48.40	48.40	48.40	48.40	3300.00	3630.00
<b>TOTAL</b>					<b>31136.12</b>	<b>34249.73</b>

**Tabla 3. Hierro para muros edificio altos de Compostela**

<b>HIERRO PARA MUROS ALTOS DE COMPOSTELLA POR PISO</b>						
<b>PISO</b>	<b>KG #3</b>	<b>KG #4</b>	<b>KG #5</b>	<b>KG 9mm</b>	<b>TOTAL KG/ PISO</b>	<b>10% DESP</b>
<b>1</b>	4115.79	4092.03	11941.34	0.00	20149.16	22164.07
<b>2</b>	4265.69	3758.96	8266.82	1018.75	17310.23	19041.25
<b>3</b>	3519.39	3606.28	6495.68	2189.08	15810.44	17391.48
<b>4</b>	3757.86	3631.12	4020.55	2466.20	13875.72	15263.29
<b>5</b>	3714.66	3232.72	1696.27	3760.42	12404.08	13644.48
<b>6</b>	3043.46	3386.91	850.74	4355.50	11636.62	12800.28
<b>7</b>	2743.19	1703.19	470.81	5467.55	10384.75	11423.22
<b>8</b>	2685.87	1074.27	340.45	5926.68	10027.27	11030.00
<b>9</b>	2685.87	1054.70	340.45	5919.07	10000.08	11000.09
<b>10</b>	2805.42	1074.27	519.24	5743.07	10142.00	11156.19
<b>11</b>	2553.76	1639.36	668.42	4699.85	9561.38	10517.52
<b>TOTAL KG/VAR</b>	35890.97	28253.81	35610.76	41546.17	141301.72	155431.89
<b># VARILLAS 6M</b>	<b>10682</b>	<b>4737</b>	<b>3824</b>	<b>12365</b>		

De igual manera se ayudó al ingeniero residente junto con el maestro de obra, a realizar actas parciales, las cuales debían ser presentadas quincenalmente a la ingeniera directora de obra y el ingeniero contratista.

## Ilustración 8. Formato de acta parcial de la obra

ACTA PARCIAL 20		OBJETO: OBRA CIVIL PARA LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO				DE APARTAMENTOS "ALTOS DE COMPOSTELLA"			
EDIFICIO ALTOS DE COMPOSTELLA		CONTRATANTE: BARREIRO GARCÉS INGENIEROS ARQUITECTOS S.A.S.				CONTRATISTA: GENTIL OROZCO MUÑOZ			
		FECHA: NOVIEMBRE 16 DE 2017							
CODIGO	DESCRIPCION	CONDICIONES VIGENTES				CONTRACTUALES			
		UND.	CANT.	V/UNIT.	V/TOTAL	OBRA EJECUTADA		ACUMULADA	
						VR. PRESENTE ACTA			
						CANT.	VALOR	CANT.	VALOR
	PRELIMINARES								
2	CIMENTACION								
2,01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2		\$ 1,100	\$ -	612.39	\$ 673,629	777.04	\$ 854,744
2,02	EXCAVACION A MANO EN MATERIAL COMUN INCLUYE ACARREO	M3		\$ 10,375	\$ -	55.84	\$ 579,360	121.11	\$ 1,256,483
2,04	HIERRO DE REFUERZO PDR-60 CORRUGADO PARA ESTRUCTURAS, INCLUYE EL CORTE FIGURADO Y AMARRADO	KG		\$ 531	\$ -	33700.00	\$ 17,894,700	278805.08	\$ 148,045,496
2,06	SOLADOS EN CONCRETO POBRE 17.5 MPA PARA CIMENTACION, ESPESOR 5 CM	M2		\$ 6,007	\$ -	121.35	\$ 728,920	962.69	\$ 5,782,561
2,08	VIGA DE CIMENTACION 60x60 cm EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI	M3		\$ 140,000	\$ -	146.49	\$ 20,509,020	536.92	\$ 75,169,276
2,10	CONSTRUCCION DE LOSA DE CONTRAPISO E=30cm EN CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO DE 3000 PSI N 0.00m	M2		\$ 61,936	\$ -	612.39	\$ 37,929,131	730.75	\$ 45,260,094
2,15	CONCRETO POBRE PARA CAJEO DE VIGAS DE CIMENTACION EN LOSA DE CIMENTACION NIVEL 0,00 HUELLA DEL EDIFICIO	M2		\$ 8,000		129.38	\$ 1,035,000	129.38	\$ 1,035,000
5	VARIOS								
5,06	JORNALES DE AYUDANTE	JRN		\$ 39,188	\$ -	32.00	\$ 1,254,002	799.00	\$ 31,310,854
5,08	JORNALES DE OFICIAL	JRN		\$ 57,496	\$ -	14.00	\$ 804,939	75.00	\$ 4,312,175
5,09	JORNALES DE CONTRAMAESTRO	JRN		\$ 77,140	\$ -		\$ -	124.00	\$ 9,565,356
	<b>VALOR ACTA PARCIAL 19</b>				\$ -		<b>\$ 81,408,701</b>		<b>\$ 430,386,548</b>
<b>VALOR A PAGAR PRESENTE ACTA</b>					<b>SON: PESOS M. CTE</b>				
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						<b>\$ 70,913,505</b>			
ADMINISTRACION		8%				\$ 5,673,080			
UTILIDAD		5%				\$ 3,545,675			
IMPREVISTOS		1%				\$ 709,135			
IVA SOBRE UTILIDAD		19%				\$ 673,678			
<b>COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS</b>						<b>\$ 81,515,074</b>			
<b>RETENCIONES</b>									
BASE PARA RETENCIONES						\$ 80,841,396			
MENOS RETEGARANTIA 7%		7%				\$ 5,658,898			
MENOS RETEFUENTE 2%		2%				\$ 1,616,828			
MENOS IMPUESTO FIC 1%		1%				\$ 808,414			
<b>TOTAL RETENCIONES</b>						<b>\$ 8,084,140</b>			
<b>MAS ADICIONALES</b>									
VIGILANCIA NOCTURNA COMPOSTELA DEL 13 DE FEBRERO AL 12 DE MARZO						\$ 657,108			
<b>TOTAL ADICIONALES</b>						<b>\$ 657,108</b>			
<b>TOTAL PRESENTE ACTA</b>						<b>\$ 74,088,043</b>			
DESCUENTOS DE AVANCES Y PRESTAMOS									
<b>TOTAL PRESENTE ACTA</b>						<b>\$ 74,088,043</b>			
ING. JESUS AUGUSTO BARREIRO GARCÉS Contratante					GENTIL OROZCO MUÑOZ Contratista				

#### 7.4 CONTROL E INFORMACION DE IMPREVISTOS EN OBRA

- Se realizó un adecuado control de calidad al concreto que llegaba a obra, además de revisar que sea colocado el refuerzo correspondiente en cada uno de los muros, losas, columnas y vigas, como especifican los diseños.
- Se vigiló y garantizó que se realizara un buen y oportuno manejo de residuos y escombros derivados de las actividades inherentes al proyecto.
- Se autorizó y verificó la entrada y salida de materiales en la obra.
- Se informó oportunamente de ciertas anomalías que ocurren en el transcurso de la ejecución de obra como daños presentados en la tubería eléctrica o hidráulica durante el armado de refuerzo.

## CONCLUSIONES

- La participación en la construcción del edificio Altos de Compostela, fue una gran oportunidad que permitió aplicar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, siendo de gran utilidad tanto a nivel profesional como a nivel personal.
- Los elementos estructurales funcionan no solo como se diseñan, si no como se construyen, tener una buena supervisión en estos a la hora de construirlos puede evitar complicaciones cuando ya esté en funcionalidad el proyecto.
- Las actividades correspondientes al mantenimiento de los equipos mayores y menores, sin duda resultan fundamentales para que el proyecto pueda ejecutarse sin interrupciones.
- Un sistema estructural adoptado influye en costos y duración de la ejecución de un proyecto.
- No siempre se puede cumplir con un cronograma establecido en un proyecto, ya que los imprevistos en ocasiones generan alteraciones de manera inmediata e irreversible un plan de obra.
- Al avance de un proyecto tiene que ver mucho con la buena relación que haya entre trabajadores, maestros e ingenieros presentes en la obra.
- La parte teórica es fundamental en el aprendizaje del estudiante universitario, pero la práctica permite una visión más amplia ante la toma de decisiones en una construcción.
- En la ejecución de una obra el pasante obtiene una mayor visión de la ingeniería civil ante la posible llegada de nuevas etapas en el ejercicio profesional.
- La práctica profesional refuerza y aclara muchos de los conceptos teóricos vistos en la carrera, los cuales son y serán fundamentales para la ejecución de la ingeniería civil.

## ANEXOS

1. Resolución No 261 de 2017.
2. Certificación práctica empresarial. Cumplimiento con el número de horas estipulado por la Universidad del Cauca.



Universidad  
del Cauca

Facultad de Ingeniería Civil  
Consejo de Facultad

**RESOLUCIÓN No. 261 DE 2017**  
**13 DE DICIEMBRE**  
8.3.3-90.4

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL-Pasantía** y se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

**CONSIDERANDO**

Que mediante los Acuerdos 002 de 1988, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

**R E S U E L V E**

ARTICULO ÚNICO: Autorizar al estudiante **WILLIAM FERNANDO GALARRAGA CORDOBA**, con código 100413010689 la ejecución y desarrollo del Trabajo de grado, **Práctica Profesional-Pasantía** titulado: "**Auxiliar de Ingeniería en la supervisión Técnica de construcción del edificio Altos de Compostela**", bajo la dirección del Ingeniero(a) Hugo Eduardo Muñoz Muñoz, avalado por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) Civil.

**COMUNIQUESE Y CÚMPLASE**

Se expide en Popayán, a los trece (13) días del mes de diciembre de dos mil diecisiete (2017)

  
**ALDEMAR JOSE GOZALEZ FERNANDEZ**  
Decano Presidente Consejo

  
**ANA JULIA MUÑOZ IBARRA**  
Secretaria General

Carrera 2 Calle 15N Campus Universitario de Tulcán  
Popayán Cauca Colombia  
Teléfono: 8209800 ext. 2200 2201 2205 2283  
E-mail: d-civil@unicauca.edu.co



NTCGP 1000- GP-CER450632



NTCGP 1000- GP-CER450632



ISO 9001- SC-CER450632



ISNet CO- SC-CER450632

**LA SUSCRITA INGENIERA CIVIL INGRID YULIET OROZCO IDROBO, IDENTIFICADA CON CEDULA DE CIUDADANIA No. 34.317.020 DE POPAYÁN, DIRECTORA DE PROYECTO CONSTRUCTORA BARREIRO GARCES CON NIT 900.549.436-1 A PETICIÓN DEL INTERESADO,**

**HACE CONSTAR QUE:**

Que El Estudiante de Ingeniería Civil **WILLIAM FERNANDO GALARRAGA CORDOBA** identificado con cedula de ciudadanía número **1.124.863.580** expedida en el municipio de Mocoa – Putumayo, cumplió satisfactoriamente su práctica dentro del Proyecto Edificio Altos de Compostela en los términos y condiciones establecidos por la universidad del Cauca y la Constructora Barreiro Garcés, con una intensidad horaria de 576 horas, destacándose por su honestidad y cumplimiento de su labor.

Para constancia se firma en la ciudad de Popayán, a los veintiun (21) días del mes de Marzo del dos mil dieciocho (2018).

  
**INGRID YULIET OROZCO IDROBO**  
Directora de Proyecto.

**Construyendo**  
**Calidad**

Tel. (092) 833 22 99  
Popayán - Colombia  
[www.barreirogarces.com](http://www.barreirogarces.com)