

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**PASANTE COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN,  
ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA  
SIMBRA S.A.S.**



**PRESENTADO POR:  
DIANA PAOLA CEBALLOS MORENO  
Código. 100412021140**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN-CAUCA  
2019**



**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**PASANTE COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN,  
ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA  
SIMBRA S.A.S.**



**PRESENTADO POR:  
DIANA PAOLA CEBALLOS MORENO  
Código: 100412021140**

**DIRECTOR DE PASANTÍA:  
ING. ESP. ALBERTO JOSÉ CALDAS CONSTAIN  
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN-CAUCA  
2019**



## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. JUSTIFICACIÓN .....	8
3. OBJETIVOS.....	9
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
4. ESPECIFICACIONES GENERALES.....	10
4.1. EMPRESA RECEPTORA.....	10
4.2. RESEÑA HISTÓRICA.....	11
4.3. MISIÓN.....	11
4.4. VISIÓN.....	11
4.5. POLÍTICA DE CALIDAD .....	12
4.6. ANTECEDENTES.....	12
5. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA.....	15
6. CONCLUSIONES.....	38
7. ANEXOS.....	39



## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Localización en el mapa del proyecto. fuente Google Maps.....	13
Figura N° 2. Planta arquitectónica del primer piso de las casas. Fuente SIMBRA SAS. ....	14
Figura N° 3. Planta arquitectónica del segundo piso de las casas. Fuente SIMBRA SAS. ....	14
Figura N° 4. Localización y replanteo de las casas tercera etapa. Fuente propia. ....	18
Figura N° 5. Localización y replanteo de la portería. Fuente propia. ....	20
Figura N° 6. Preparación de la losa de contrapiso destinada al primer nivel de las casas. Fuente propia. ....	21
Figura N° 7. Cimentación de la portería etapa de limpieza. Fuente propia. ....	22
Figura N° 8. Nivelación del encofrado de vigas de cimentación de la portería. Fuente propia. ...	23
Figura N° 9. Actividades de llenado del concreto en vigas de cimentación de la portería. Fuente propia. ....	24
Figura N° 10. Vigas de cimentación de la portería. Fuente propia. ....	25
Figura N° 11. Rellenos compactados a mano de la portería. Fuente propia. ....	26
Figura N° 12. Amarre del hierro en vigas de amarre de la portería. Fuente propia. ....	27
Figura N° 13. Preparación de la losa de entepiso segundo nivel de vivienda. Fuente propia.....	29
Figura N° 14. Muros perimetrales y divisorios de las casas. Fuente propia. ....	31
Figura N° 15. Muros que conforman la portería. Fuente propia. ....	32
Figura N° 16. Muros que conforman la portería. Fuente propia. ....	32
Figura N° 17. Instalaciones hidráulicas y sanitarias de una casa. Fuente propia. ....	33
Figura N° 18. Instalaciones hidráulicas y sanitarias para segundo nivel de vivienda. Fuente propia. ....	34
Figura N° 19. Actividades de repello para fachadas de las casas. Fuente propia.....	36



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por brindarme la vida, la salud, el conocimiento y la luz en el camino hacia esta meta tan importante en mi vida.*

*A mi madre, quien día a día ha luchado para brindarme lo mejor, por su esfuerzo, dedicación y amor, por los consejos y por la fuerza que sólo ella podía darme y por haber sido mi pilar en este largo camino.*

*A mi padre, por su sabiduría, su paciencia y por todas las herramientas que han sido un impulso invaluable en este proceso.*

*A mis hermanos, por su amor y confianza, por ser la mejor compañía que la vida me pudo obsequiar.*

*A mis compañeros, por compartir conmigo cada momento y hacer de este camino una evolución personal y profesional para mí.*

*Al grupo de trabajo de Simbra, que me abrieron sus puertas para ganar la experiencia laboral que me convierta en alguien competitivo.*

*Por último, agradecer a la Universidad del Cauca por abrirme sus puertas para permitirme cumplir este sueño, a todos mis maestros por las enseñanzas recibidas.*



# 1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil es la rama de la ingeniería que pone a disposición de la comunidad los recursos de la naturaleza y algunos producidos por el hombre, involucrando diversas habilidades, entre ellas la capacidad para planear, diseñar, dirigir, administrar, construir y supervisar proyectos que tengan que ver con estructuras, vías, recursos hidráulicos, suelos, cimentaciones entre otros, lo que conlleva a definir distintos criterios y con ayuda de la geometría, la matemática y la física poder analizar la magnitud de los problemas, plantear alternativas y definir soluciones de manera rápida, segura y económica.

Con el ánimo de obtener el título de INGENIERA CIVIL se presenta este proyecto de grado basado en modalidad de pasantía (cubierto por la resolución No. 281 del 10 de junio del 2005 por la cual se reglamenta el trabajo de grado en la facultad de ingeniería civil de la universidad del cauca y mediante la cual se establece la modalidad de pasantía o práctica empresarial para optar por el título de ingeniero civil) el cual está enfocado en la participación como auxiliar de ingeniería en la constructora SIMBRA S.A.S. que está orientada a la construcción de proyectos de infraestructura como condominios residenciales, torres de apartamentos, conjuntos de casas entre los cuales se destacan TORRES DEL CAMPESTRE, CONDOMINIO RÍO VERDE Y CONDOMINIO SAN NICOLÁS. En donde el pasante tiene la oportunidad de conocer, aplicar y supervisar los diferentes procesos constructivos, los cuales involucran control, intervención y supervisión técnica de cada uno de ellos.

Con el desarrollo de la práctica profesional y como se escribe en el presente informe, se logró verificar y garantizar que los procesos constructivos tanto en la cimentación, estructura, mampostería, instalaciones hidrosanitarias y acabados, fueran óptimos, con la supervisión del uso de materiales certificados, su cuantificación y medida, garantizar que el producto final entregado por los contratistas cumpla con todos los



requerimientos técnicos, ceñidos a los diseños previos y cumpliendo con la normatividad vigente.

Durante la práctica realizada se adquirió experiencia suficiente para el desempeño laboral en este campo, y con la aplicación activa de los conocimientos aprendidos en el transcurso del periodo de aprendizaje universitario se logró cumplir con los objetivos planteados para esta práctica, los que se describen en los siguientes apartados de este informe.



## 2. JUSTIFICACIÓN

El ingeniero civil en su formación debe tener en cuenta que además de la fuerte base teórica adquirida durante su formación académica, es también importante la práctica, el ejercicio serio y responsable de la actividad profesional, dado que permite poner en acción cada uno de los criterios teóricos aprendidos en la etapa universitaria. El objetivo del ingeniero civil es modificar el entorno de manera favorable para suplir necesidades esenciales en términos de infraestructura; es por ello que cualquier rama seleccionada dentro de esta área, debe ser ejercida en un contexto social, cultural y económico.

La participación en el proyecto abordado en la pasantía permite contribuir a la preparación necesaria del estudiante en el inicio de su etapa profesional, tanto en el área teórica, técnica y administrativa, reforzando y comprobando los conocimientos adquiridos durante la academia, ya que se tiene la oportunidad de frecuente, trabajar e incluso participar en las decisiones que se toman por parte de los directores de obra y los residentes.

Teniendo en cuenta lo anterior y cumpliendo con el Acuerdo N° 027 de 2012 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 820 de 2014, que ofrece al estudiante en la modalidad de trabajo de grado participar como pasante, promoviendo la confrontación de los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera y así optar por el título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, resultando ser muy útil al estar vinculado en un proceso formativo tan importante y en un proyecto de gran magnitud como lo es la construcción del CONDOMINIO SAN NICOLÁS.

Al culminar el desarrollo de la pasantía se logró contar con una mayor experiencia en la parte constructiva y supervisión técnica, lo que conlleva a tener un mejor desempeño en esta área de la ingeniería y poder administrar, construir y controlar de manera responsable y con criterios sólidos proyectos de gran magnitud.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

Participar como auxiliar de ingeniería en la constructora SIMBRA S.A.S, apoyando en la revisión y control de calidad de los procesos constructivos desarrollados en obra.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar y verificar la calidad de cada uno de los procesos constructivos entre los cuales tenemos la cimentación, la estructura, la mampostería, las instalaciones hidrosanitarias y los acabados los cuales hacen parte de la planeación y programación del proyecto de construcción CONDOMINIO SAN NICOLAS, implementando estrategias que permitan una verificación breve de lo que se está realizando con el fin de garantizar que el producto final sea óptimo y sin disminuir el rendimiento de los trabajadores.
- Gestionar el desarrollo de las actividades con el fin lograr un correcto control y monitoreo de los recursos en general de la obra y así dar cumplimiento al cronograma del proyecto, con el fin de alcanzar los objetivos mediante la reprogramación de las actividades si es necesario. Este control nos permite a su vez determinar el correspondiente pago a los diferentes contratistas, por las actividades desarrolladas durante un lapso de tiempo.
- Corroborar y afianzar los conocimientos adquiridos en la academia, implementando los diferentes ensayos y realizando los muestreos necesarios según el proceso constructivo que se evalué.



## 4. ESPECIFICACIONES GENERALES

### 4.1. EMPRESA RECEPTORA



- **Nombre:** CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S.
- **Dirección:** Calle 80 NORTE # 7 – 215, Popayán – Cauca.
- **Teléfono:** 3104032818
- **Email:** [ventas@constructorasimbra.com](mailto:ventas@constructorasimbra.com)
- **Gerente de proyectos:** Hugo Hernán Rivera López
- **Ingeniero residente:** José Ignacio Jácome Cadena



## **4.2. RESEÑA HISTÓRICA**

La empresa Constructora Simbra S.A.S nace en febrero de 2014. Empresa 100% Caucana es el resultado de más de 10 años de experiencia en el ámbito de la construcción en la ciudad de Popayán. Creada con el fin de realizar obras de ingeniería civil enfocadas en la construcción de edificios residenciales. Desde el comienzo de las actividades la empresa se ha preocupado por el bienestar de sus clientes, comprometidos al máximo con la realización de sus sueños de obtener vivienda propia. Su objetivo principal es darse a conocer y crecer bajo el nombre de Constructora Simbra S.A.S como una empresa responsable y comprometida, que brinda productos de calidad a sus clientes con un excelente respaldo postventa.

## **4.3. MISIÓN**

La Constructora SIMBRA S.A.S. es una compañía que pretende colaborar con el progreso urbano del departamento del Cauca, elaborando proyectos de vivienda, sustentados en dar confort y tranquilidad, a los caucanos y los de afuera, sustentados en la ética, agilidad, eficacia, enfrentando nuevos retos, ofreciendo viviendas construidas con los más excelentes estándares de calidad y vanguardia, todo pensado para nuestros clientes.

## **4.4. VISIÓN**

La Constructora SIMBRA S.A.S pretende ser una empresa líder en el sector de la construcción, con un equipo profesional comprometido, generando productos innovadores que satisfagan las necesidades de nuestros clientes, con altos estándares de calidad, cumplimiento, diseño que garantice solidez y reconocimiento pleno de la empresa contribuyendo al desarrollo del país.



#### **4.5. POLÍTICA DE CALIDAD**

1. Incrementar la eficiencia de ejecución de los proyectos
2. Incrementar la Competencia del personal
3. Incrementar la satisfacción del cliente
4. Mejora del desempeño de los procesos
5. Generar programas de mantenimiento preventivo de Equipos, infraestructura física y tecnológica.

#### **4.6. ANTECEDENTES**

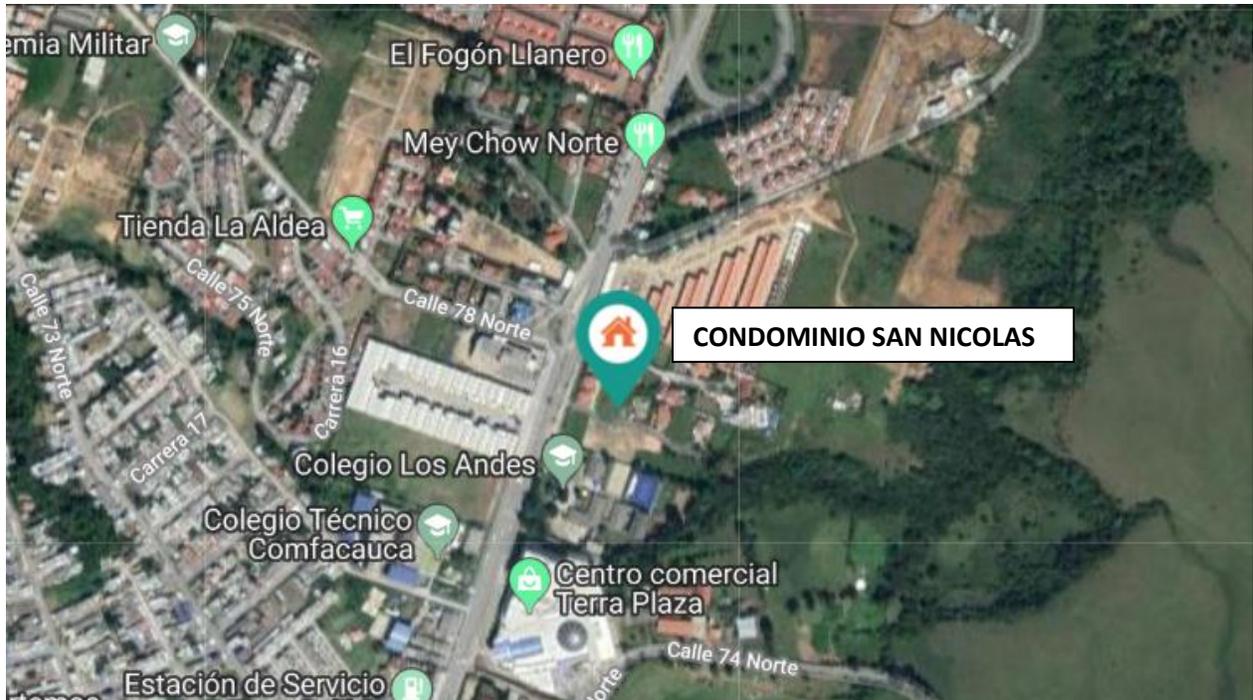
Se busca brindar un apoyo técnico a la CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S. en el campo de la ingeniería civil en cuanto a supervisión técnica de gestión de calidad de obra, con base en la recopilación de información en la construcción, para llevar un seguimiento de los pagos a los contratistas y la autorización de los mismos, después de una minuciosa verificación del efectivo cumplimiento de cada ítem acordado en los contratos.

Para la correcta ejecución del proyecto y para cumplir con las funciones delegadas dentro del mismo es necesario conocer lo estipulado en el capítulo I de la NSR-10 y aplicar los conocimientos aprendidos durante la formación académica.

#### **4.7. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto CONDOMINIO SAN NICOLAS se encuentra ubicado en la ciudad de Popayán, sobre la Calle 80 NORTE # 7 – 215 cerca al colegio Los Andes.





*Figura N° 1. Localización en el mapa del proyecto. fuente Google Maps.*

#### **4.8. ASPECTOS GENERALES DE LA OBRA**

La ejecución del presente proyecto permite la construcción del CONDOMINIO SAN NICOLAS, este proyecto está encaminado a la construcción de ciento once (111) casas y ciento doce (112) apartamentos distribuidos en 4 torres, un semisótano de parqueadero y primer piso de parqueadero todo en unidad o conjunto cerrado. Inicialmente la primera etapa con cuarenta y cinco (45) casas, la segunda etapa con sesenta y seis (66) casas, la tercera etapa con ciento doce (112) apartamentos.

El conjunto además cuenta con portería, unidad técnica de basuras (UTB), área administrativa, vía de acceso común, vías de circulación interna, andenes, zona social que incluye: salón social, gimnasio, solárium, cancha de squash, batería de baños para hombres y mujeres, sauna y baño turco, piscina climatizada para adultos y piscina para niños, cancha múltiple, cancha sintética de fútbol, sendero peatonal, zonas verdes y parqueaderos para visitantes.



## PLANTAS DEL PROYECTO



**Figura N° 2. Planta arquitectónica del primer piso de las casas. Fuente SIMBRA SAS.**



**Figura N° 3. Planta arquitectónica del segundo piso de las casas. Fuente SIMBRA SAS.**



## **5. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA**

La pasantía inició el día lunes 18 de marzo de 2019 y tuvo su fin el día miércoles 10 de julio, con una duración de 12 semanas aproximadamente tal y como se había proyectado. Una vez se llegó a la obra CONDOMINIO SAN NICOLAS fueron asignadas diferentes tareas, las cuales se cumplieron satisfactoriamente en el transcurso de toda la práctica. Es necesario resaltar que la mayor parte de las actividades realizadas giraron en torno a la inspección como tal de los procesos de construcción realizados en la obra.

Al iniciar la pasantía, ya se habían construido sesenta y nueve (69) casas que correspondían a la primera y parte de la segunda etapa del conjunto y en el transcurso de la misma se construyeron cuarenta y dos (42) casas.

### **5.1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN OBRA**

#### **5.1.1. REVISIÓN EN OBRA:**

Este proceso es complementario a la parte administrativa, debido a la revisión y supervisión minuciosa para la verificación de la calidad del trabajo que entrega el contratista quincenalmente con el fin de realizar el pago acorde a las actividades y el avance realizado por el contratista según sus obligaciones contractuales. Esta actividad se la realiza con acompañamiento del ingeniero residente de la obra.

Los días jueves quincenalmente se realizaba la revisión del avance de la obra para la respectiva comparación y verificación con el cronograma de actividades previsto para este periodo. Cada procedimiento constructivo como la cimentación, la estructura, la mampostería, las instalaciones hidrosanitarias y obra blanca implicaban actividades distintas para cada verificación, ya que el proyecto reparte sus etapas y enfoca un contratista especializado en cada una de ellas.



De igual manera para dar cumplimiento con la resistencia a la compresión de la losa según lo establecido en los planos estructurales y conforme a la norma sismorresistente NSR-10, se realizó la supervisión de la dosificación de materiales requerida para garantizar la resistencia exigida por la norma, revisando el trabajo realizado durante la preparación de la mezcla de concreto en obra, y por ende se tomaron muestras del concreto utilizado en la fundición de las losas, las cuales se envían a un laboratorio para su respectivo análisis; una vez obtenidos los resultados de laboratorio se comparan con las especificaciones señaladas en los planos estructurales con el fin de verificar la resistencia a la compresión.

Cabe resaltar que el concreto que se ha venido utilizando para realizar lo que respecta a las actividades que corresponden a lo estructural, es un concreto que nos arroja una resistencia de  $f'c=3.000$  PSI hecho en obra con las debidas dosificaciones.

Por otro lado, se evidencio que por las condiciones climáticas del lugar se hacía necesario el uso de un aditivo con el fin de que el concreto se mantenga húmedo y no se disminuya su resistencia.

A continuación, se indicarán las actividades más representativas a las cuales se realizaban los chequeos en obra:

#### **5.1.1.1. ESTRUCTURA:**

La estructura es un proceso que conlleva bastante atención debido a que la calidad de este producto debe encontrarse en óptimas condiciones para poder ser liberada, de otra forma debe considerarse las distintas soluciones o alternativas para que tal producto cumpla con las especificaciones técnicas según el diseño estructural y conforme a la norma, por consiguiente la estructura es de los aspectos más importantes que se deben verificar y garantizar su cumplimiento con lo más altos índices y criterios que define la norma NSR-10.



Para realizar las verificaciones en obra de los componentes estructurales se tienen en cuenta diferentes criterios según el diseño estructural y la norma reglamentaria entre los cuales tenemos los siguientes aspectos a revisar:

Como primer aspecto se evidenció que el concreto que se utilizó fue hecho en obra con una resistencia de  $f'_c=3.000$  PSI para dar el debido cumplimiento a lo establecido en la norma y en los planos estructurales.

El acero utilizado para el armado de las vigas de cimentación, columnas y de la losa de entrepiso, fue un acero de refuerzo con  $F_y=60.000$  PSI, seguidamente se comprobó que las cuantías de acero longitudinal y acero transversal en cada uno de estos componentes estructurales concuerdan con las cantidades requeridas en el plano.

Por otro lado, se implementó una estrategia que permitió realizar la correcta separación de los estribos en todos los componentes estructurales que lo requieran, con el uso de moldes cortados a la medida según las especificaciones del plano y el componente a evaluar.

Con lo anterior garantizamos que los componentes estructurales compuestos de concreto armado cumpla con las especificaciones técnicas del diseño estructural.

Como primer proceso constructivo al cual se le realizaron las respectivas verificaciones necesarias para obtener los mejores resultados, fue a la actividad de localización y replanteo que se realizó para la ubicación exacta de cada una de las casas que conforman el CONDOMINIO SAN NICOLAS y su portería, como se lo puede observar en la Figura N°4.





**Figura N° 4. Localización y replanteo de las casas tercera etapa. Fuente propia.**

La actividad de localización y replanteo se refiere a la ubicación y marcación en el terreno o superficie de construcción los ejes principales, paralelos y perpendiculares señalados en el plano del proyecto, así como los linderos del mismo. En este caso se materializan los ejes de cada una de las casas a construir correspondientes a la tercera etapa, para de esta manera dar paso a seguir a las actividades correspondientes a la cimentación.

Para llevar a cabo con una correcta localización y replanteo fue necesario primero que todo ubicar el terreno destinado para la construcción de la tercera etapa del CONDOMINIO SAN NICOLAS a la red geográfica de la ciudad, seguidamente se verifico las longitudes reales del terreno con respecto a las medidas del plano, para



este caso fue necesario replantear en función de las medidas existentes en el terreno ya que las medidas del plano diferían con las medidas propias del terreno.

Se evidencio durante la primera actividad para realizar el replanteo que fue necesario establecer un eje principal de referencia, esta línea de referencia coincidía con la alineación de la fachada; a partir del eje principal se trazaron los ejes definitivos materializándolos con estacas en el perímetro del terreno y a partir de estas se colocan hilos de referencia. Una vez marcados los ejes, se replantearon los elementos estructurales de forma sencilla. De esta manera se desarrollaban y verificaban continuamente los procesos de esta actividad para cada una de las casas que hacen parte del CONDOMINIO SAN NICOLAS con el uso constante de los diseños constatados en los planos.

Posteriormente se comprobó el establecimiento y conservación de los sistemas de referencia planimétrico y altimétrico, estableciendo el nivel N+00 arquitectónico para cada una de las casas. Para hacer una comprobación de los ángulos rectos ( $90^\circ$ ) se utilizó el método 3-4-5 que proviene del Teorema de Pitágoras.

Se observo que también se hizo uso del nivel de manguera para los trabajos de albañilería y con la ayuda de una plomada bajo los niveles ya referenciados se marcaron con cal; de esta manera se pudo obtener una correcta localización y replanteo.

En el caso de la localización y replanteo de los ejes de la portería del CONDOMINIO SAN NICOLAS, se verifico que se realizó un procedimiento semejante al antes descrito para las casas, con la única diferencia de que el eje principal de referencia que se tomo fue una línea que coincidía con el cordón del andén urbano paralelo a la vía de ingreso al CONDOMINIO SAN NICOLAS. Por lo demás, se llevó a cabo cada uno de los procedimientos de localización y replanteo con la tolerancia de aceptación necesaria. Esto lo podemos observar en la Figura N°5.





**Figura N° 5. Localización y replanteo de la portería. Fuente propia.**

Siguiendo con las revisiones necesarias para cada uno de los procesos constructivos, nos encontramos con la etapa de la cimentación. La cimentación es el conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales. En el caso de la cimentación de las casas del CONDOMINIO SAN NICOLAS se observó que fue una cimentación de tipo superficial, la cual está compuesta por un sistema reticular de vigas que configuran anillos aproximadamente rectangulares en planta que aseguran la transmisión de las cargas de la estructura al suelo en forma integral y equilibrada. Se comprobó además que exista una viga de cimentación para cada muro estructural y una continuidad para los demás elementos estructurales ya que ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo.

Para la cimentación de cada una de las casas fue necesario estar muy atentos a varios factores como lo son: el nivel de cimentación, el hierro necesario para las vigas de cimentación y un especial cuidado con concreto utilizado. Cada uno de estos factores los encontramos ya definidos en los planos estructurales, los cuales



nos llevan a un correcto desempeño de esta actividad y a un verdadero cumplimiento de la norma reglamentaria.

Consecutivamente se hizo una breve revisión de la calidad de fundición de las vigas de cimentación para dar continuidad a la realización de los rellenos compactados con materia propio de las excavaciones y con la utilización de un saltarín. Fue así como se logró terminar con la etapa de la cimentación de la manera más satisfactoria lo que nos permitió avanzar con la preparación de la losa de contrapiso.

Las revisiones necesarias durante la preparación de la losa de contrapiso nos envuelven varias actividades como lo son las instalaciones hidrosanitarias, instalaciones de ductos eléctricos, instalación de tubería para gas e instalación del refuerzo. Cada una de estas verificaciones se las hizo teniendo en cuenta los planos específicos para cada actividad. Por último, se logra la aceptación por parte del ingeniero responsable quien autoriza la fundición de la placa de contrapiso, como se observa en la Figura N°6.



**Figura N° 6. Preparación de la losa de contrapiso destinada al primer nivel de las casas. Fuente propia.**



Por otro lado, está el proceso constructivo en la etapa de la cimentación de la portería del CONDOMINIO SAN NICOLAS, donde se verifico cada uno de los pasos para su correcta construcción basándose directamente en los planos estructurales. En la Figura N°7 se puede observar el desarrollo del solado de limpieza que es de vital importancia para la cimentación, ya que este evita la contaminación o perdida del agua durante el proceso de fraguado del concreto estructural que se vacía más adelante.



**Figura N° 7. Cimentación de la portería etapa de limpieza. Fuente propia.**

Una vez hecha la limpieza por medio de un concreto pobre, se empezó con el armado y encofrado de las vigas de cimentación, lo cual se desarrolló con la constante interpretación de los planos estructurales y teniendo en cuenta la calidad de los materiales que se utilizaron para así poder garantizar un verdadero cumplimiento de la norma reglamentaria.

El encofrado de las vigas de cimentación de la portería, se lo realizo utilizando una formaleta metálica útil para contener el concreto armado de las vigas, el cual era resistente a las cargas e indeformable. Para su correcta instalación fue necesario



sustentar la formaleta metálica mediante puntales de madera para garantizar su resistencia y permanencia.

En esta actividad desarrollada en obra se hizo la verificación primeramente de la resistencia, para soportar con seguridad el peso y la presión lateral del concreto armado y las cargas de construcción, la rigidez, para asegurar que las secciones y alineamientos del concreto terminando no presente ninguna variación, y la estabilidad, para evitar que los apuntalamientos resbalen, debe verificarse que el encofrado este arriostrado y asegurado en todos los puntos que sean necesarios.

Para su correcta instalación fue necesario primero que todo hacer una buena interpretación de los planos seguidamente se ordenó una buena limpieza el sitio de trabajo para demarcar las vigas, dando lugar a la colocación de la formaleta metálica a la cual se le aplico un desmoldante, de tal manera que recubra el armado del acero de las vigas respetando su respectivo recubrimiento, una vez puesta la formaleta metálica y antes de asegurarla mediante los puntales de madera se verifico su correcta nivelación y plomo. De esta manera se obtuvo un buen encofrado de las vigas y se puede observar en la Figura N°8.



**Figura N° 8. Nivelación del encofrado de vigas de cimentación de la portería. Fuente propia.**



Con la formaleta metálica ya instalada correctamente se continuo con la fundición de las vigas de cimentación. En esta etapa, hubo que tener especial cuidado con el buen vibrado del concreto, como con las demás fundiciones. El vibrador de concreto hace que la mezcla quede homogénea y no hallan vacíos al interior del concreto ya que en algunos casos el hierro de amarre esta tan junto que no permite la entrada del concreto.

La fundición se la realizo utilizando un trompo mezclador de concreto llenado con la mezcla conformada por arena, triturado seleccionado, cemento Argos y agua. Cada uno de los agregados se colocaron dentro del trompo mezclador cumpliendo con las cantidades del diseño de mezclas requerido para arrojar un concreto con una resistencia a la compresión de  $f'c = 3000$  PSI. Una vez lista la mezcla se vierte en carretillas y se traslada en estas hasta el lugar de vaciado. Terminada la fundición se logro lo que se puede observar en la Figura N°9.



**Figura N° 9. Actividades de llenado del concreto en vigas de cimentación de la portería. Fuente propia.**



Posteriormente, pasado un tiempo óptimo se decidió para desencofrar las vigas de cimentación observando detenidamente que en ellas no se presente ningún tipo de fisura. El resultado obtenido se puede observar en la Figura N°10, donde no hubo presencia de fisuras en las vigas de cimentación.



**Figura N° 10. Vigas de cimentación de la portería. Fuente propia.**

Para continuar con el proceso constructivo de la portería, se realizaron los rellenos compactados utilizando el saltarín con el propósito de alcanzar la cota deseada según las especificaciones de los planos. Este procedimiento se hizo utilizando material de la excavación propio de la obra ya que presentaba buenas características físicas y mecánicas que fueron evaluadas mediante previos análisis de laboratorio, para así lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento.

La compactación del material de relleno se hizo por métodos manuales, en capas de 0.20 m de espesor máximo; donde se tuvo especial cuidado de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen desplazamientos de las estructuras existentes, este caso de las vigas de



cimentación. El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación fueron definidas por la clase de material, el quipo que se utilizó y la densidad especificada. El desarrollo de la compactación del material de relleno se puede observar en la Figura N°11.



**Figura N° 11. Rellenos compactados a mano de la portería. Fuente propia.**

Por otra parte, para la preparación de los castillos de hierro que conforman las vigas de amarre de la portería, se tuvieron en cuenta ciertos criterios como lo son el diámetro de las varillas, en este caso se utilizaron varillas #3, la cantidad de varillas, la separación de los estribos y las longitudes de cada una de las vigas. Estos criterios los encontramos ya definidos en los planos estructurales a los cuales se les dio el correcto cumplimiento, en la Figura N°12 observamos el correcto armado de las vigas de amarre.





**Figura N° 12. Amarre del hierro en vigas de amarre de la portería. Fuente propia.**

Siguiendo con los procesos constructivos más relevantes tenemos la preparación de las losas de entrepiso de las casas del CONDOMINIO SAN NICOLAS. Las losas de entrepiso están compuestas de concreto armado y son elementos horizontales cuyas dimensiones en planta son relativamente grandes en comparación con su altura donde las cargas son perpendiculares a su plano, son empleadas para proporcionar superficies planas y útiles. Las losas separan horizontalmente el espacio vertical conformando diferentes niveles. Es el elemento que recibe directamente la carga. Las losas de entrepiso y techos, aparte de su función estructural cumplen con otras funciones tales como: control ambiental, seguridad e instalaciones, pavimentos o pisos. Por lo tanto, la losa acabada está formada por la estructura, concreto, capa aislante y cielo falso.

En nuestro caso, las losas que se manejaron para las casas del CONDOMINIO SAN NICOLAS fueron de tipo macizas, estas losas son elementos estructurales de concreto armado de sección transversal rectangular llena, armada en un sentido ya que la losa se apoya en dos lados opuestos y el acero principal se colocó



perpendicularmente a la dirección de los apoyos. Las losas macizas se construyeron con un espesor de  $e = 20$  cm. Este tipo de losas tienen la desventaja de ser pesadas y transmiten fácilmente vibraciones, el ruido, el calor y su costo es un poco más alto a comparación con otras losas, su ventaja es que soporta mayor peso que cualquiera de las otras losas, gracias al despiece de acero y son fáciles de construir.

Para la preparación de las losas de entrepiso se hicieron los siguientes pasos:

1. Apuntalamiento y encofrado: se arman los encofrados para darle la forma deseada a la losa y apuntalarlos adecuadamente de madera que resistan las cargas durante la construcción y hasta que se alcance la resistencia propia de cada elemento.
2. Colocación del acero de refuerzo: se preparó el acero requerido por los planos estructurales, en cuanto a la cantidad, diámetro de las varillas y separaciones; sujetándolo con alambre de amarre para fijarlo en su correcta posición. De esta manera se da lugar a la colocación del acero de refuerzo superior.
3. Colocación de las tuberías y conductos para instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, esto se verificó de acuerdo a los planos hidrosanitarios y planos eléctricos para su correcta ubicación.
4. Vaciado del concreto: el concreto utilizado para la fundición de las losas de entrepiso fue un concreto con una resistencia a la compresión de  $f'_c = 3000$  PSI, lo cual se lo hacía cumplir según los parámetros establecidos en los requisitos del diseño estructural.
5. Curado del concreto: con el fin de evitar que se evapore la mezcla se utilizaba un aditivo sika llamado Antisol que, al aplicarse sobre el concreto, forma una película impermeable que evita la pérdida prematura de la humedad y así garantizar un completo curado del material.



6. Desapuntamiento y desencofrado: en esta parte se retiran los parales metálicos, cerchas y el encofrado verificando que no halla presencia de hormigueos.

Las losas se consideran como uno de los elementos más delicados en la construcción de las edificaciones, ya que una colocación incorrecta del acero de refuerzo puede llevarla al colapso, es por esta razón que en este proceso constructivo es de vital importancia la verificación en cada uno de los pasos. En la Figura N°13 se puede observar la preparación de la losa de entrepiso de una de las casas del CONDOMINIO SAN NICOLAS.



**Figura N° 13. Preparación de la losa de entrepiso segundo nivel de vivienda. Fuente propia.**



### 5.1.1.2. MAMPOSTERÍA:

Los muros de las casas del proyecto CONDOMINIO SAN NICOLAS fueron hechos en mampostería confinada estructural, estos muros son aquellos que resisten las fuerzas horizontales causadas por el sismo, o el viento, además de soportar las cargas verticales, muertas y vivas, además constituyen soporte del entepiso y la cubierta.

Para realizar una correcta evaluación del sistema constructivo de la mampostería es necesario tener en cuenta las especificaciones señaladas en los planos arquitectónicos y la norma reglamentaria NSR-10 titulo E.

Basándose en los planos arquitectónicos podemos confrontar la localización de los muros en obra, para esta actividad es necesario hacer este chequeo antes de empezar la pega de ladrillo, comprobando de esta manera el espesor del muro, la distribución del espacio y los detalles correspondientes.

Una vez localizados los muros, empieza su proceso constructivo donde se verifica la calidad de la mezcla de pega y a medida que se desarrolla esta actividad se verifica la verticalidad, lo cual se lo hace con la utilización de la plomada, el codal y la escuadra, estas verificaciones nos garantizan una correcta verticalidad en los muros, sin presencia de “barrigas” o ladrillos por fuera. En la esquina los muros deben estar completamente a 90°, para no tener inconvenientes futuros en la instalación de las puertas o las ventanas.

Haciendo una breve descripción de los muros implementados en las casas, tenemos la pega de ladrillo en muros perimetrales y divisorios, los cuales se encuentran reforzados con dovelas centrales para una mayor resistencia a las fuerzas horizontales producidas en caso de un sismo. El acero suministrado para las dovelas es un acero corrugado sismo resistente con  $F_y=60.000$  PSI certificado. En la Figura N°14 podemos observar los muros ya construidos.





***Figura N° 14. Muros perimetrales y divisorios de las casas. Fuente propia.***



Para la realización de los muros de la portería se utilizaron dovelas al igual que las casas, pero además se construyeron unas columnetas para obtener una mayor resistencia, donde el acero suministrado para esta actividad era un acero certificado. Los muros junto con las dovelas y las columnetas ya fundidas los podemos observar en las Figuras N°15 y 16.



**Figura N° 15. Muros que conforman la portería. Fuente propia.**



**Figura N° 16. Muros que conforman la portería. Fuente propia.**



### 5.1.1.3. INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS:

Las instalaciones hidrosanitarias son un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y diferentes materiales para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción y drenar desperdicios de la misma.

Para llevar a cabo una buena verificación de las instalaciones hidrosanitarias se tiene que hacer una buena interpretación de los planos hidrosanitarios y sus especificaciones, donde se chequea la localización de los puntos, la conexión en las uniones, el diámetro de la tubería, el tipo de tubería, ya sea para agua fría o caliente, si es hidráulica o sanitaria. Las actividades relacionadas con la instalación de tubería hidrosanitaria se pueden observar en la Figura N°17.



*Figura N° 17. Instalaciones hidráulicas y sanitarias de una casa. Fuente propia.*



La tubería utilizada para las instalaciones hidrosanitarias fue en PVC para la corriente de agua fría y respiraderos y CPVC para el abastecimiento de agua potable caliente.

Una buena revisión minuciosa de las instalaciones hidrosanitarias se hace confrontando los planos arquitectónicos con los planos hidrosanitarios para de esta manera no tener ninguna eventualidad con la mala ubicación de los puntos hidráulicos y sanitarios y más adelante poder hacer la correcta instalación de los aparatos sanitarios como lo son los inodoros, bañeras, lavabos, fregaderos, entre otros. En la Figura N°18 observamos la instalación de la tubería hidrosanitaria en el segundo nivel de una casa.



**Figura N° 18. Instalaciones hidráulicas y sanitarias para segundo nivel de vivienda. Fuente propia.**



#### **5.1.1.4. ACABADOS:**

Los acabados son elementos constructivos que se realizan para proporcionar la terminación de las casas del CONDOMINIO SAN NICOLAS y para que pueda ser puesta al servicio de quienes lo van a habitar, proporcionándoles satisfacción en comodidad y apariencia visual, así como protección a las mismas partes constitutivas de la edificación.

La parte de acabados es una parte del proceso esencial donde se registra la calidad final del producto, por esta razón se definen criterios de aceptación o rechazo de cada uno de las actividades que componen la parte de acabados. Los acabados están constituidos por: Pinturas, enchapes, pisos y cielorrasos.

Como primera actividad que se desarrolló fueron los repellos de los muros, que se realizaron con varias capas de mezcla de arena y cemento (llamada mortero) y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como estucos o pinturas; dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Para las casas se utilizó un pañete liso para obtener una superficie lisa en los espacios interiores como la sala, comedor y alcobas; y un pañete rustico en superficies expuestas sin más recubrimientos como en los patios. En esta actividad se verificó lo más importante que es la dosificación de los pañetes, la dosificación que se utilizó para los pañetes de los muros interiores fue de 1:5 y para los muros exteriores de 1:3. Los espesores utilizados tanto para muros interiores como para exteriores fue de 13 mm.

La actividad de repello en las fachadas de las casas del CONDOMINIO SAN NICOLAS se puede observar en la Figura N°19.





**Figura N° 19. Actividades de repello para fachadas de las casas. Fuente propia.**

Cada una de las actividades relacionadas con los acabados tienen diferentes criterios de aceptación como por ejemplo el estuco se recibe con un plomo totalmente vertical sin presencia de “barrigas”, la pintura se verifica su textura y uniformidad, los enchapes se reciben de tal manera que no existan fichas cocas y que tenga el nivel correcto según los diseños arquitectónicos para cada uno de los espacios, la carpintería se revisa el detallado total del producto, para el Graniplas



se observa y verifica su la textura, y la estructura panel de cielorrasos se chequea con niveles, textura y uniformidad de la pintura.

Después de una minuciosa verificación de cada proceso se obtiene una buena calidad en cada uno de los acabados y de esta manera se hace la entrega total de las casas. Puesto a que los procesos de acabado requieren de mucho tiempo por sus detalles y la entrega tardía tanto de puertas como de los muebles hechos en madera, dentro de mi practica como pasante no pude evidenciar tales detalles.



## 6. CONCLUSIONES

- Después de culminar mi participación como auxiliar de ingeniería en la constructora SIMBRA S.A.S., concluyo que logre afianzar mis conocimientos frente a los procesos constructivos de viviendas, en cuanto a sus procedimientos y requerimientos necesarios para lograr el cumplimiento de la norma reglamentaria.
- Gracias a la práctica adquirí conocimientos adicionales a los de la academia, como algunos criterios de evaluación de los procesos constructivos e implementación de nuevos sistemas, que nos ayudan a realizar una correcta verificación y a garantizar que el producto final sea óptimo, como por ejemplo; se observó que debido a las condiciones climáticas presentes en la ciudad de Popayán fue necesario el uso de un aditivo impermeabilizante con el fin de obtener concretos con un fraguado impecable y de esta manera no alterar su resistencia, adicionalmente a ello, se implementó una estrategia que permitió realizar la correcta separación de los estribos en todos los componentes estructurales que lo requieran, con el uso de moldes cortados a la medida según las especificaciones del plano y el componente a evaluar.
- Finalmente concluyo que con el desarrollo de este proyecto comprobé que es de vital importancia hacer un seguimiento minucioso al avance de obra debido a que sirve para realizar una comparación con el cronograma del proyecto previsto y así determinar un balance el cual nos permita programar y hacer uso de los recursos disponibles sin alterar el desarrollo de la obra y evitar el efecto dominó que puede causar un atraso con respecto a las diferentes etapas constructivas, en razón que en este caso en particular eran diferentes contratistas los cuales realizaban cada una de las etapas de construcción.



## 7. 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 CONSTRUCTORA SIMBRA S.A.S.
- **Anexo C:** Copia resolución trabajo de grado.
- **Anexo D:** Certificación horas pasantía por parte de la empresa.

