

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA  
OBTENER EL TITULO DE INGENIERA CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISION TECNICA DE LA  
PROGRAMACION DE OBRA Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES  
UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DEL *CONJUNTO CERRADO BAMBU.***



**PRESENTADO POR:  
ANDREA MARCELA BOLAÑOS RODRIGUEZ  
100413021453**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN, NOVIEMBRE DE 2016**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA  
OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA SUPERVISION TECNICA DE LA  
PROGRAMACION DE OBRA Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES  
UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DEL *CONJUNTO CERRADO BAMBU*.**



**PRESENTADO POR:  
ANDREA MARCELA BOLAÑOS RODRIGUEZ  
100413021453**

**DIRECTOR DE PASANTIA:  
ING. GERARDO ANTONIO RIVERA LOPEZ**

**SUPERVISOR DE PASANTIA:  
ING. HAROLD ALBERTO CERON CALVACHE**

**PRESENTADO A:  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN, NOVIEMBRE DE 2016**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El Director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniera Civil.

---

**Ing. GERARDO ANTONIO RIVERA L.**  
*Director*

---

**Ing.**  
*Jurado 1*

---

**Ing.**  
*Jurado 2*

Fecha de Sustentación: **08 de Noviembre del 2016**

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida de mis seres queridos y la mía, por todas sus bendiciones, por haberme dado sabiduría durante todo este tiempo y por iluminar cada paso para alcanzar mis metas y no dejarme vencer ante la adversidad.

A mi madre Luz Marina Rodríguez, por su amor incondicional, su comprensión, su constante y desinteresada entrega hacia su hogar, por luchas junto a mí cuando la vida me ha puesto las más difíciles pruebas, por confiar y creer en todo lo que he soñado.

A mi padre Fernando Bolaños quien día a día lucho para que este sueño se haga realidad y aunque realmente no tengo palabras para expresarle mi infinita gratitud, ni para devolverle todo lo que ha hecho por mí. Quiero agradecerle con todo mi amor y compañía por llevarme de la mano, por enseñarme a soñar, creer y quien ha puesto toda su confianza y esperanza en mí.

A mi hermano Danilo Bolaños, una de las personas más involucradas en ayudarme a que este proyecto fuera posible y por él es todo el esfuerzo.

A Anderson Bolaños G, por todo el apoyo, acompañamiento, cariño y afecto.

A mi primo Santiago Meléndez Bolaños, por su apoyo en mi formación.

A la Universidad del Cauca, por abrirme sus puertas para cumplir este sueño, a todos mis maestros por la formación recibida.

A mi director de trabajo de grado, el Ingeniero Gerardo Rivera. Gracias por su acompañamiento, tiempo y disposición, facilito la realización de este trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera Civil.

A Procal Constructores, por haberme abierto sus puertas, acogerme en su proceso de enseñanza día a día y crecer tanto intelectual como personalmente.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 GENERAL.....	11
2.2 ESPECIFICOS .....	11
3. EMPRESA RECEPTORA .....	12
3.1 MISION.....	11
3.2 VISION .....	11
3.3 VALORES CORPORATIVOS .....	11
3.4 POLITICA DE CALIDAD .....	11
3.5 OBJETIVO DE CALIDAD .....	11
4. JUSTIFICACIÓN.....	16
5. ANTECEDENTES.....	17
5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	17
5.2 ESPECIFICACIONES GENERALES .....	18
5.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS .....	20
6. EJECUCION DE LA PASANTIA.....	22
6.1 SUPERVISION DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	23
6.2 ACTIVIDADES PREELIMINARES.....	28
6.2.1 NIVELACION .....	30
6.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	33
6.3.1 ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO.....	33
6.3.1.1 Excavaciones.....	33
6.3.1.2 Instalacion.....	35
6.3.1.3 Nivelacion.....	36
6.3.2 CAMARAS DE INSPECCION .....	37
6.3.3 INSTALACIONES DOMICILIARIAS .....	38
6.4 ESTRUCTURA .....	39
6.4.1 SISTEMA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS .....	39

6.4.1.1 Cimentacion .....	39
6.4.1.2 Losa de entrepiso .....	40
6.4.2 MURO DE CONTENCIÓN.....	43
6.4.2.1 Muro tipo 1 .....	43
6.4.2.2 Muro tipo 2 .....	46
6.4.3 MATERIALES PARA FUNDICIÓN.....	47
6.4.3.1 Cemento .....	47
6.4.3.2 Agregado fino .....	47
6.4.3.3 Agregado grueso .....	48
6.4.3.4 Agua .....	48
6.4.3.5 Aditivo .....	48
6.5 ENSAYOS Y TOMA DE MUESTRAS .....	50
6.5.1 ENSAYO DE ASENTAMIENTO.....	50
6.5.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	51
6.6 CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD “CONJUNTO CERRADO BAMBU”, DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS PARA REGISTRO.....	55
6.7 ADMINISTRACIÓN.....	59
7. CONCLUSIONES .....	60
8. RECOMENDACIONES .....	61
9. BIBLIOGRAFIA .....	62
10. ANEXOS.....	63

## LISTA DE TABLAS

- Tabla No. 1 Elementos de protección personal, utilizados en el proyecto “CONJUNTO CERRADO BAMBU”. pág. 24
- Tabla No. 2 Volumen de descapote para el conjunto cerrado Bambú pág. 28
- Tabla No. 3 Nivel de cada módulo, por manzana pág. 30
- Tabla No. 4 Presupuesto de obra, para actividades preliminares pág. 32
- Tabla No. 5 Chequeo de niveles para vía 3 pág. 36
- Tabla No. 6 Dosificación concreto para 21 Mpa pág. 49
- Tabla No. 7 Resultados de ensayo de compresión para concreto elaborado en obra de 3000 PSI pág. 53

## LISTA DE FIGURAS

- Figura No. 1 *Organigrama de Procal Constructores S.A.* pág. 15
- Figura No. 2 *Localización en el mapa del proyecto.* pág. 17
- Figura No. 3 *Plano arquitectónico de implementación urbana* pág. 19
- Figura No. 4 *Render conjunto cerrado Bambú* pág. 19
- Figura No. 5 *Render, módulo de vivienda.* pág. 20
- Figura No. 6 *Detalle de la cimentación* pág. 21
- Figura No. 7 *Punto ecológico* pág. 25
- Figura No. 8 *Canecas para el reciclaje de alambre, hierro; respectivamente* pág. 26
- Figura No. 9 *Señalización* pág. 27
- Figura No.10 *Certificación del curso especial en avanzado trabajo seguro en alturas* pág. 27
- Figura No. 11 *Retiro de material* pág. 28
- Figura No. 12 *Instalaciones provisionales* pág. 29

- Figura No. 13 Niveles de terrazas, manzana C pág. 30
- Figura No. 14 Niveles de terrazas, manzana D pág. 31
- Figura No. 15 Niveles de terrazas, manzana E pág. 31
- Figura No. 16 Niveles de terrazas, manzana F pág. 31
- Figura No. 17 Niveles de terrazas, manzana G pág. 31
- Figura No. 18 Niveles de terrazas pág. 32
- Figura No. 19 Referencia de cámaras pág. 33
- Figura No. 20 Excavaciones para alcantarillado pág. 34
- Figura No. 21 Cama de arena pág. 34
- Figura No. 22 Instalación de tubería para alcantarillado pág. 35
- Figura No. 23 Parte baja del conjunto cerrado pág. 35
- Figura No. 24 Fundición de cámaras de inspección pág. 37
- Figura No. 25 Instalación de sillas yee pág. 38
- Figura No. 26 Cajas domiciliarias pág. 38
- Figura No. 27 Modelo de análisis estructural-ETABS pág. 39
- Figura No. 28 Vigas de cimentación pág. 39
- Figura No. 29 Despiece de losa de entrepiso pág. 40
- Figura No. 30 Detalle, traslapo de mallas pág. 40
- Figura No. 31 Malla electro soldada colocada con panelas pág. 41
- Figura No. 32 Instalación de red eléctrica, sanitaria, hidráulica y de gas pág. 41
- Figura No. 33 Vibrado del concreto pág. 42
- Figura No. 34 Acabado de losa pág. 42
- Figura No. 35 Despiece, muro de contención H=2,42m pág. 43
- Figura No. 36 Colocación de refuerzo para muro de contención pág. 43
- Figura No. 37 Chequeo de acero longitudinal pág. 44



- Figura No. 38 Chequeo de refuerzo transversal pág. 44
- Figura No. 39 Chuequeo de traslapo pág. 45
- Figura No. 40 Formaleta para fundición de muros pág. 45
- Figura No. 41 Muro de contención para casa D1 a D4 pág. 46
- Figura No. 42 Grafil de arranque en muros pág. 46
- Figura No. 43 Sacos de cemento de 50 kg pág. 47
- Figura No. 44 Arena utilizada para concreto pág. 47
- Figura No. 45 Triturado utilizado para concreto pág. 48
- Figura No. 46 Plastol 7000 pág. 49
- Figura No. 47 Mezcladora para concreto en obra pág. 49
- Figura No. 48 Toma de muestras de concreto para la realización de cilindros y ensayos de asentamiento pág. 50
- Figura No. 49 Ensayo de asentamiento SLUMP pág. 50
- Figura No. 50 Toma de muestras para ensayos de resistencia a la compresion pág. 51
- Figura No. 51 Elaboracion de cilindros para ensayos de resistencia a la compresion pág. 52
- Figura No. 52 Cilindros para ensayos de resistencia a la compresión pág. 52
- Figura No. 53 Cilindros puestos en inmersión y curado pág. 52
- Figura No. 54 Ensayos de resistencia a la compresion del concreto pág. 53
- Figura No. 55 Formato para registro de excavaciones pág. 57
- Figura No. 56 Formato de registro para el control de ensayos a concreto pág. 57
- Figura No. 57 Formato para control de consumo de materiales sanitarios pág. 58
- Figura No. 58 Items del software COPRES pág. 59

## 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado se realizó para optar al título de Ingeniera Civil, y se enfoca en la práctica como pasante en la empresa **PROCAL CONSTRUCTORES SAS**, ubicada en la ciudad de Popayán donde se ofreció la oportunidad al pasante de participar en los procesos de revisión y digitalización de información de avance y programación de obra, control de calidad de materiales consumidos en obra y auxiliar del ingeniero residente en el proyecto del *Conjunto cerrado Bambú*, donde el estudiante pudo incursionar y conocer acerca de los diferentes procesos llevados a cabo en el área de administración de obra, supervisión técnica y análisis de calidad de los materiales de construcción.

De esta manera se garantiza que los resultados obtenidos en esta práctica satisfacen los objetivos esperados, permitiendo adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional, aplicando activamente los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario.

En la formación de la ingeniería civil se debe tener en cuenta que además de los conocimientos teóricos, adquiridos en la etapa académica, es también importante la formación con enfoque práctico durante el transcurso de los estudios de pregrado, bajo la asesoría del profesional experto en cada tema, que aportara su experiencia, idoneidad y dedicación para orientar este proceso.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GENERAL

Ampliar, fortalecer y utilizar los conocimientos adquiridos en el programa de pregrado de Ingeniería Civil, mediante la aplicación de actividades de manera efectiva y constante que permitan la supervisión de los procesos constructivos, manejo de la programación de la obra y control de calidad de los materiales utilizados en el proyecto *Conjunto cerrado Bambú*.

### 2.2 ESPECIFICOS

- Realizar controles exigidos para los materiales empleados, como el cemento, triturado y arena.
- Inspeccionar que la obra se ejecute de acuerdo a los planos y diseños propuestos.
- Realizar el control de las cantidades de obra requeridas para la construcción del conjunto cerrado.
- Supervisar la seguridad industrial en la obra.
- Apoyo en la realización de pre actas de los contratistas.
- Aplicar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en un proyecto definido, mediante la realización de diversas actividades.
- Informar a la empresa oportunamente acerca de daños, falta de suministros, posibles deficiencias en materiales para los procesos constructivos, equipos, mano de obra o cualquier otro factor que pueda afectar la construcción, y vigilar que se tomen los debidos correctivos.
- Identificar mecanismos de apoyo (software) que la empresa tiene a disposición para la elaboración y estructuración de presupuestos y avance de obra.

### 3. EMPRESA RECEPTORA

Nombre: PROCAL CONSTRUCTORES SAS

NIT 900.514.667-3

Dirección: Calle 20N # 16-10 Campamento

Telefax: 8361616-3217641550

Página web: [www.procalconstructores.com](http://www.procalconstructores.com)

Correo: [comercial@procalconstructores.com](mailto:comercial@procalconstructores.com)

Actividad principal: Construcción de vivienda

Ingeniero gerente de proyectos: **Harold Alberto Cerón C.**

Ingeniero Director de obra: **Rolando Narváez.**

Ingeniero residente: **Antonio Muñoz.**



#### 3.1 MISIÓN

Somos una empresa constructora, cuyo factor diferenciador es que brindamos la mejor opción inmobiliaria, en cuanto a calidad, diseño, precio y valorización de la ciudad y segmento de cada proyecto, porque antepone nuestra disponibilidad de servir a los demás a intereses particulares.

#### 3.2 VISIÓN

En el año 2020 seremos la mejor empresa constructora de vivienda y proyectos inmobiliarios de cada ciudad donde desarrollemos nuestra industria.

### 3.3 VALORES CORPORATIVOS

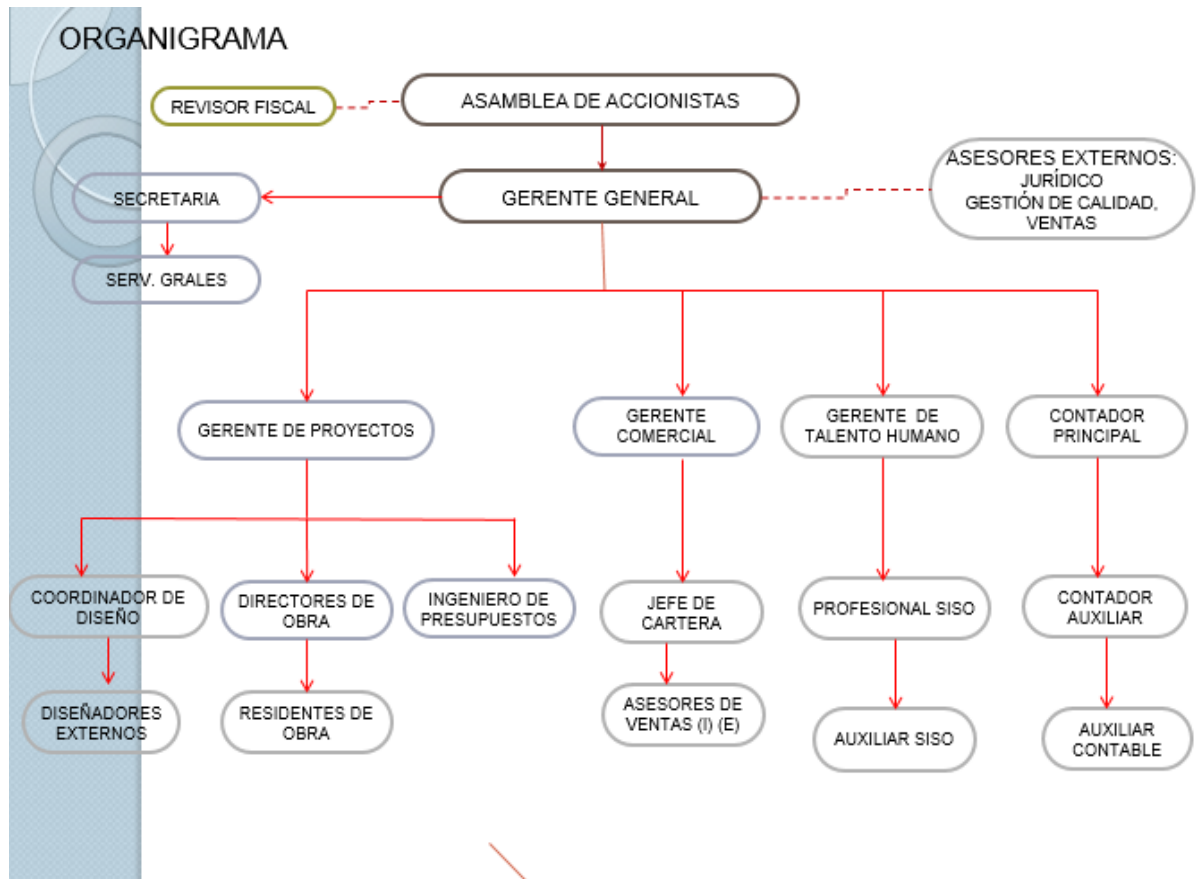
- **Fé:** Confianza absoluta de que es Dios quien guía nuestro trabajo.
- **Respeto:** Aceptar a los demás con todas sus condiciones y considerar antes que cualquier situación particular, la dignidad de cada ser humano.
- **Ética:** El carácter que tiene Procal para resolver los inconvenientes y asumir las responsabilidades.
- **Justicia:** En Procal Constructores cobramos el precio justo para cada inmueble, sin aspirar a ganar porcentajes superiores a la capacidad cómoda del nicho del mercado.
- **Honestidad:** Relación directa entre lo que promulgamos, diseñamos, promovemos, construimos y entregamos.
- **Liderazgo:** Influir a partir de la inspiración, en la forma de ser de las personas que trabajan en Procal Constructores, haciendo que este equipo trabaje con entusiasmo y compromiso en el logro de metas y objetivos, siendo responsable de cada labor.
- **Cumplimiento:** Ejecutar cada pacto en el valor, tiempo y condiciones ofrecidas a los empleados, clientes y proveedores.
- **Innovación:** La capacidad que tenemos de CREAR nuevos diseños, conceptos, modelos, adaptaciones para facilitar, y mejorar la vida de nuestros clientes internos y externos.
- **Emprendimiento:** La capacidad de asumir riesgos de forma controlada.

### **3.4 POLÍTICA DE CALIDAD**

En Procal Constructores S.A.S., conscientes de seguir la voluntad de Dios, nos comprometemos a planear, diseñar y construir las mejores opciones de vivienda e inmobiliarias en general, para nuestros clientes, generando confianza y satisfacción a través de: controles a los procesos constructivos y cumplimiento de las normatividades; alianzas para generar diversas opciones y oportunidades de inversión; seguimiento a los diseños para cumplir las expectativas de los clientes y de la empresa; y la consideración de nuestros empleados como clientes primarios, factores que hacen nuestra empresa sostenible en el tiempo.

### **3.5 OBJETIVOS DE CALIDAD**

- Planear, diseñar y construir las mejores opciones de vivienda y comercio para el sector seleccionado, en la ciudad donde se desarrollará el proyecto probable.
- Generar confianza y satisfacción a nuestros clientes, a través del seguimiento a Diseños, expectativas de los clientes y la empresa.
- Controlar permanentemente nuestros procesos constructivos.
- Cumplir las normatividades vigentes.
- Proponer, evaluar y ejecutar alianzas estratégicas para que los clientes puedan acceder a la compra de nuestros inmuebles.
- Considerar a nuestros empleados como clientes primarios.
- Mantener a la empresa sostenible y vigente ante cualquier situación interna o externa.



**Figura No. 1** Organigrama de Procal Constructores S.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La Facultad de Ingeniería Civil implementó el trabajo de grado para obtener el título como ingeniero civil y el Consejo de Facultad mediante la resolución N° 820 del 2014 definió la posibilidad de que el estudiante mediante la modalidad de práctica profesional (pasantía) pueda realizar su trabajo de grado para optar por el título profesional de ingeniero civil, promoviendo la confrontación de los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera.

Dentro de la práctica profesional, se buscó brindar el apoyo técnico a PROCAL, en el campo de la ingeniería civil en cuanto a supervisión técnica de gestión de calidad de obra, procesos constructivos, manejo de la programación de la obra y control de la calidad de los materiales utilizados en el proyecto *Conjunto cerrado Bambú*. Logrando conocimientos los cuales se adquieren al realizar prácticas como esta. Ya que su participación permitió que el estudiante obtenga una preparación necesaria tanto en el área teórico, técnico y administrativo; reforzando sus conocimientos en diversos campos para adquirir una visión más amplia acerca de la ingeniería civil, para estar en capacidad de desenvolverse en la ejecución de proyectos y afrontar situaciones imprevistas de manera eficiente a lo largo de su vida profesional.

Terminada la pasantía se logra ganar una mayor capacidad para planear, dirigir, organizar y controlar cada uno de los procesos constructivos que constituyen una obra, y sobre todo se obtiene algo de experiencia para afrontar los retos que se presenten en el futuro. Por otro lado se aprendió a interrelacionarse con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo grandes conocimientos de su experiencia.



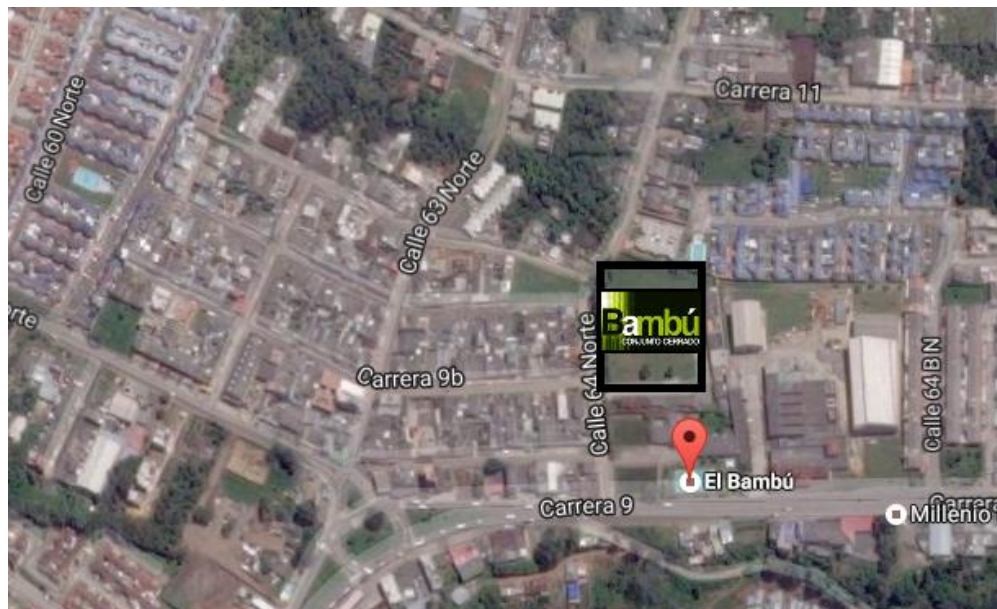
## 5. ANTECEDENTES

Se buscó brindar un apoyo técnico a **PROCAL CONSTRUCTORES** en el campo de la ingeniería civil en cuanto a supervisión técnica de calidad de obra, con base en la recopilación de información en la construcción para llevar el adecuado seguimiento del presupuesto, control y uso de materiales y equipos, en el “*Conjunto cerrado Bambú*”.

### 5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “*Conjunto cerrado Bambú*”, se encuentra ubicado, en el sector de Bellavista en la ciudad de Popayán (Cauca), mas precisamente dentro del sector del Bambú, en el predio cuya dirección es Calle 64N #9A-42, con predial No. 010201630005000, y según el POT este sector se clasifica como AR-3. A él se puede acceder únicamente por la carrera 9.

El lote cuenta con una topografía de pendiente mínima, nivelada por terrazas y una geometría regular, lo que ha beneficiado el proyecto. El lote tiene aproximadamente 9900m<sup>2</sup>



**Figura No. 2** Localización en el mapa del proyecto.

## 5.2 ESPECIFICACIONES GENERALES

La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de 60 casas, a manera de unifamiliar en conjunto cerrado, enfocadas al estrato 3 de la ciudad de Popayán.

El proyecto “Bambú Conjunto Cerrado” se desarrollará así: Un acceso vehicular existente dentro de la Urbanización El Bambú, y accesos a cada una de las manzanas internas mediante una vía nueva de 5 m de ancho.

El proyecto está conformado por cinco manzanas de 12 casas de dos pisos, que suman 60 soluciones de vivienda, el conjunto lo complementan una zona común, donde se ubicará una portería, recepción, salón comunal de 160 m<sup>2</sup> (dos pisos), baños de servicio, bodega y un baño para discapacitados, zonas de parqueo con seis parqueaderos para visitantes y dos para discapacitados, áreas para estar, kiosko de 8 m de diámetro, jardines, juegos infantiles, al igual que una cancha múltiple de 360 m<sup>2</sup> y un depósito de basuras de 6.2 m<sup>2</sup>.

En totalidad dentro del conjunto se planean 73 viviendas entre las nuevas y las ya existentes, por lo tanto, quedara un solo hidrante como red contra incendios para cualquier eventualidad.

El desarrollo tanto urbanístico como arquitectónico 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, y un muro de cierre de aproximadamente 2,50 m de altura entre mampostería y reja metálica.

Se cuenta con un tipo de casa de 66 m<sup>2</sup>, los cuales constan de tres alcobas con posibilidad de ampliación, sala, comedor, cocina, patio de ropas, y 2 baños. Las casas contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica, red de gas domiciliario.

Las casas se entregarán con los siguientes acabados: pisos en cerámica, muros y cielo estucados y pintados, baños y cocina enchapados, cocina integral, aparatos sanitarios, lavadero en granito, puertas entamboradas y ventanería en aluminio.

El acceso y parqueaderos se entregarán en concreto hidráulico.

El Proyecto será construido por etapas, desde manzana C hasta manzana G respectivamente. La fecha de inicio de la construcción fue el 1 de junio de 2016.



**Figura No. 3** Plano arquitectónico de implementación urbana



**Figura No. 4** Render conjunto cerrado Bambú



*Figura No. 5* Render, módulo de vivienda.

### 5.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS

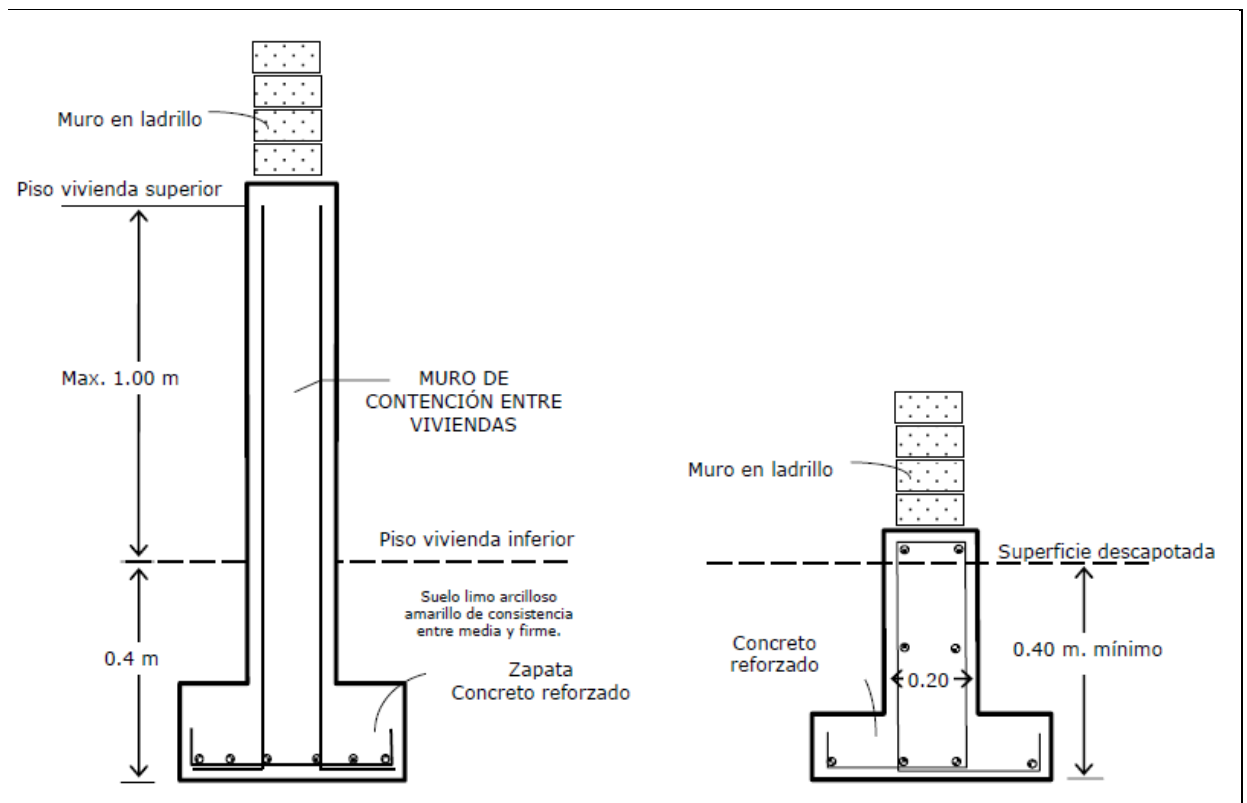
La casa tipo a construir consiste en una casa de dos (2) pisos, el primer piso tiene el área social, parqueadero, sala, comedor, alcoba, cocina, lavadero y patio de ropas, así como un baño social, mientras que en el segundo piso estarán 2 habitaciones y baño principal, el sistema estructural principal consiste en muros de concreto reforzado, los cuales aportan la rigidez y resistencia necesaria para cumplir con los límites de desplazamiento sísmico y las cargas verticales generadas en las respectivas losas de entrepiso maciza de 10 cm de espesor apoyada sobre vigas en concreto. La estructura fue diseñada para ser cimentada sobre vigas de cimentación que componen finalmente el sistema estructural.

Por otra parte, según el estudio de suelos se concluyó que el suelo inmediatamente debajo de la capa vegetal era suficiente para apoyar sobre la estructura proyectada. Este es descrito como limo arcilloso de color amarillo, encontrado en la mayoría de los sondeos realizados para el estudio; en los alrededores de la manzana G, se deberá hacer un reemplazo del suelo arcilloso gris oscuro en 1.20 m de espesor, por otro similar al amarillo que existe en la mayor parte del lote. El

relleno recomendado para la parte baja del lote deberá construirse encima de una capa de geo textil tejido de refuerzo y hacerse por capas de máximo 0.20 m de espesor.

El tipo de cimentación más apropiado para las casas del conjunto, es el de zapatas convencionales, corridas o alargadas, en forma de T invertida para los muros, profundizadas 0.40 m respecto de la rasante. La máxima presión de contacto será  $8.90 \text{ t/m}^2$  para las zapatas localizadas en la mayor área del lote y  $8.50 \text{ t/m}^2$  para las de la manzana G.

En el diseño se debe contemplar que todas las zapatas para los muros de una misma casa, deben estar amarradas entre sí, formando una malla cerrada.



**Figura No. 6** Detalle de la cimentación

En cuanto al nivel de aguas freáticas se detectó únicamente en los sondeos realizados para la manzana G, a profundidades entre (1.50-2.50) m, por lo tanto, durante el terraseo y la excavación de los cimientos no se prevé la presencia de agua freática.

## 6. EJECUCION DE LA PASANTIA

La pasantía inicio el día lunes 4 de julio de 2016 y tuvo su fin el día 30 de septiembre, con una duración de 13 semanas aproximadamente, se trabajó tiempo completo (8 horas diarias, 48 por semana), para cumplir con el tiempo requerido de 576 horas, tal y como se había proyectado.

Una vez se llegó a la obra Conjunto cerrado Bambú, se fueron asignadas tareas de distintos niveles de complejidad, las cuales fueron cumplidas satisfactoriamente en el transcurso de toda la pasantía, con el fin de obtener los mejores resultados en la ejecución del proyecto y para mi desarrollo profesional en calidad como pasante.

### ***Actividades realizadas***

- Supervisión de la seguridad industrial
- Actividades preliminares
- Sistema para alcantarillado
- Estructura
- Ensayo y toma de muestras
- Control de calidad de la obra, seguimiento y cumplimiento del plan de calidad- "Conjunto cerrado Bambú", diligenciamiento de formatos para registro.
- Administración. Actividades correspondientes a la gestión de la obra de manera administrativa.

## 6.1 SUPERVISION DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

La actividad se desarrolló con enfoque principal a la prevención, gestión o manejo de los riesgos en la construcción, para ello se trabajó en equipo, junto con los ingenieros: director de obra, residente, auxiliar residente y maestro contratista (encargado del alcantarillado de la obra), con el fin de lograr que el personal de la obra voluntariamente responda de manera positiva a las siguientes pautas:

- Actitud de autocuidado
- Actitud de cuidado hacia los demás
- Uso de los elementos de protección personal entregados

Lo anterior con el propósito de alcanzar un objetivo común, salvaguardar la vida, la integridad física y mental de cada uno de los trabajadores, como aspecto humano más importante para **Procal Constructores**.

De acuerdo con lo anterior y al ser cumplidas cada una de las pautas planteadas el principal objetivo fue obtener como resultado:

- La no ocurrencia de accidentes que conlleven a incapacidad.
- La disminución en la frecuencia de las conductas que generan riesgo.
- El mejoramiento del sentido de pertenencia; ser conscientes del privilegio de vivir y gozar de una buena salud.
- La optimización en el uso de recursos.
- La reducción de costos.
- El aumento en la productividad y la competitividad.

En el proyecto “CONJUNTO CERRADO BAMBU” se manejaron como elementos principales de protección personal los mencionados en la tabla N°1

**Tabla No. 1** Elementos de protección personal, utilizados en el proyecto  
 “CONJUNTO CERRADO BAMBU”.

PROTECCIÓN PARA	EPP	USO
OJOS	Gafas.	Para todo el personal, gafas de color negro para el sol y polvo; para el personal que trabaja con pulidora, mezcladora, cemento, cortadora, se les hizo entrega de unas gafas de protección de mayor resistencia ante el golpe que puede ocasionar la voladura de objetos o partículas sólidas que involucren la vista.
CABEZA	Casco.	Para todas las actividades, para recorridos de visitantes y todo el personal de la obra.
OIDOS	Tapa oídos.	Para trabajo con equipo o maquinaria pesada y ruidosa, en la obra tales como minicargador, saltarin, mezcladora.
MANOS	Gautes	Para todo el personal que trabaja en la construcción del conjunto residencial, ayudantes, oficiales y maestros; en caso de alguna actividad especializada que demande un tipo de guante especial.

Debido a la mala utilización de los elementos de protección personal (EPP), se realizaron llamadas de atención, reportándose como actos inseguros y como no conformidades de parte del contratista, dándoles a conocer directamente el reporte para que no se vuelva a presentar estas acciones; logrando mejores resultados con el porte adecuado de estos elementos. Otro de los reportes relevantes en el Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, fue el procedimiento correspondiente a la afiliación por parte del contratista (de alcantarillado) ya que el personal solo podía iniciar a laborar cuando se haya realizado el procedimiento correspondiente.



Por otro lado, se implementó un punto ecológico, que consiste en zona compuesta por recipientes en los cuales se deposite los residuos sólidos generados en el interior de la obra. Cada uno de los recipientes se identificó según el código de colores definido en la Norma Técnica Colombiana GTC-24.

- **Recipiente de color gris:** recipiente para depositar papel, cartón, libretas de apuntes que ya no se usen, papel periódico.
- **Recipientes de color verde.** En esta caneca van todos los residuos (diferentes al papel, metal y vidrio) y que nos son posibles de ser recuperados para reciclar como: servilletas, papel higiénico, restos de comida, cáscaras de frutas.
- **Recipientes de color azul:** En esta caneca van residuos de vidrio, plástico.



*Figura No. 7 Punto ecológico*

Dentro de la obra también se realizó la adecuación de un lugar específico para el reciclaje de metales, como hierro y alambre, debido a que estos elementos afectaban los niveles de limpieza en obra y generaban riesgo de accidentes.



**Figura No. 8** Canecas para el reciclaje de alambre, hierro; respectivamente

Por otro lado se realizó la debida señalización, correspondiente en la obra para evitar accidentes de trabajo y una mayor organización de la misma.



**Figura No. 9** Señalización

Para el trabajo en altura, se verificó que el personal cuente con certificación y para los que no la poseíamos, se realizó el curso “especial en avanzado trabajo seguro en alturas”, por parte del Servicio de Aprendizaje SENA, con una intensidad de 40 horas. El cual se realizó para el personal de PROCAL, en las instalaciones de la obra Centro Comercial Terraplaza. La certificación del curso se adjuntó en el ANEXO A.



**Figura No. 10** Certificación del curso especial en avanzado trabajo seguro en alturas

## 6.2 ACTIVIDADES PREELIMINARES

Dentro de las actividades preliminares se encuentra la ubicación topográfica, para proseguir con la localización, replanteó y las excavaciones necesarias para las terrazas de las viviendas.

Una de las actividades preliminares destacadas fue el descapote y desenraice que consiste en el retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica, arcillas expansivas o cualquier otro material inapropiado para la construcción de la obra. El trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de la capa vegetal, carga, transporte y retiro de estos materiales.



**Figura No. 11** Retiro de material

EL Volumen de descapote para el área correspondiente a las casas del conjunto cerrado Bambú, se registra en la tabla N° 2

**Tabla No. 2** volumen de descapote para el conjunto cerrado Bambú

V Sacado TOTAL (M3)	No. Viajes
2,835.00	405.00

Teniendo en cuenta que el proyecto urbanístico considera la implantación de viviendas en pequeñas terrazas, construidas en forma de escalones que se van amoldando a la topografía original del terreno, sin superar 1.00 m de altura, el movimiento de tierra queda limitado básicamente al espesor del descapote, que en este caso es para la parte alta y media del lote, de 0.16 m en promedio, y para la parte baja, variable entre 0.22 y 0.34 m, y a los cortes de tierra temporales, de máximo 1.00 m de altura, que serán necesarios para la conformación de las terrazas.

El movimiento de tierra así descrito no compromete la estabilidad de las estructuras vecinas, ni de las redes de servicios públicos.

La actividad se llevó a cabo con ayuda del levantamiento topográfico realizado, para efectuar el trazado de los ejes que permitieron la correcta localización y posterior construcción de cada uno de los elementos que se encontraban en los diseños.

Otra de las actividades relevantes al inicio de la práctica fue la construcción del campamento y demás obras provisionales como el lugar de almacenamiento del acero, instalaciones sanitarias, entre otras.



**Figura No. 12** Instalaciones provisionales

### 6.2.1 NIVELACION

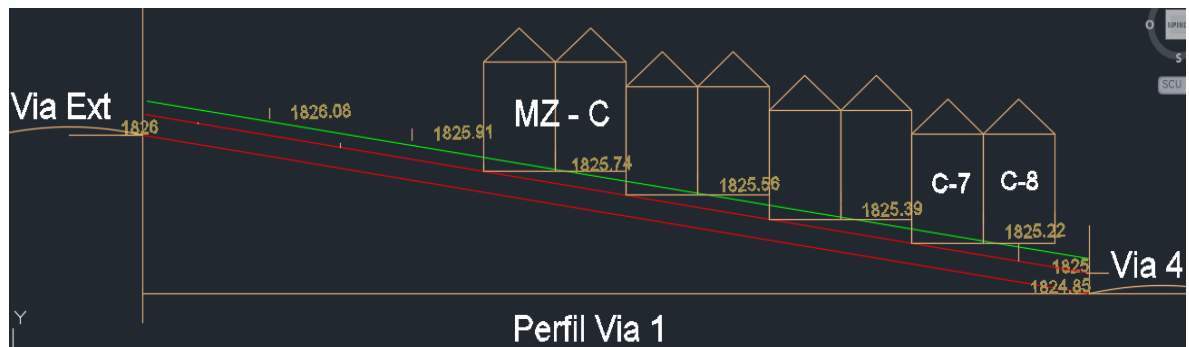
Para la nivelación de las terrazas, se empleó un volumen de 2128 m<sup>3</sup>; en la ejecución de esta actividad.

Para efectuar correctamente esta actividad se toma las cotas referenciadas por el topógrafo, con el fin de poder obtener los niveles de módulos de cada una de las manzanas.

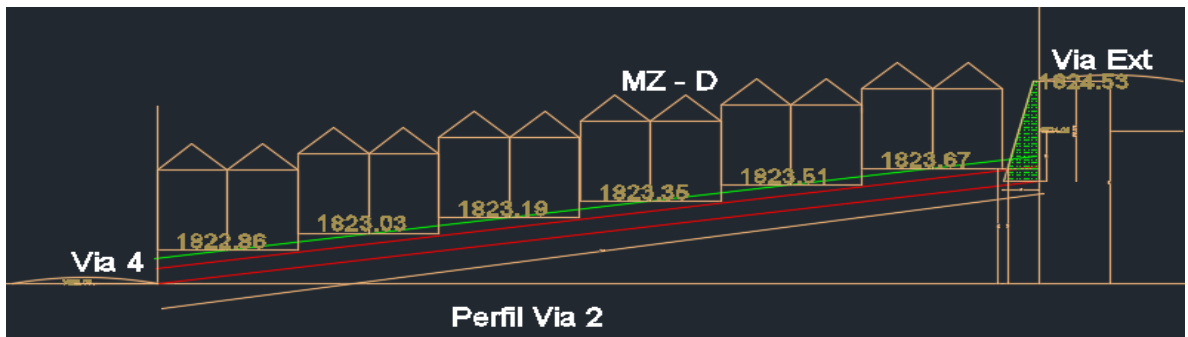
Los niveles entre módulos de las viviendas varían de acuerdo a las vías existentes, con el fin de llegar al mismo nivel de vía. Los niveles se registran en la tabla N° 3 y se aprecian gráficamente en las figuras 13 a 17.

**Tabla No. 3** Nivel de cada módulo, por manzana

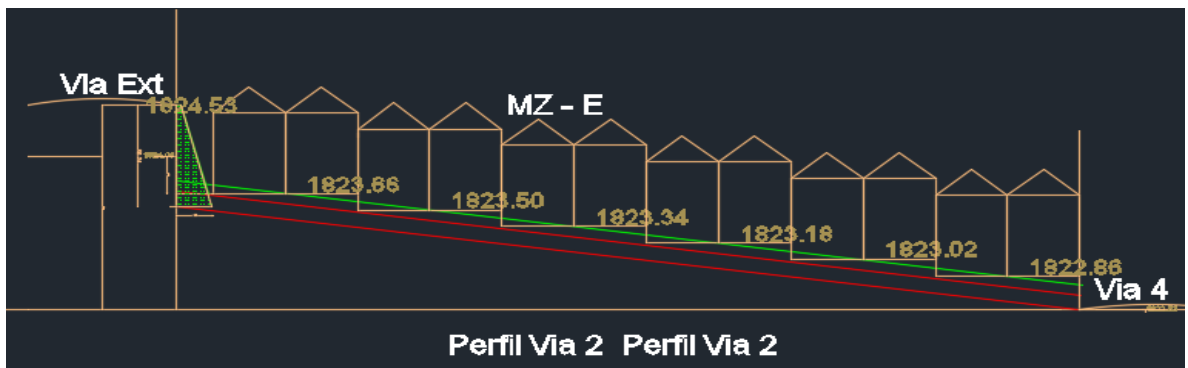
Manzana	Diferencia de nivel
C	(17-18) cm
D	(16) cm
E	(16) cm
F	2 cm
G	2cm



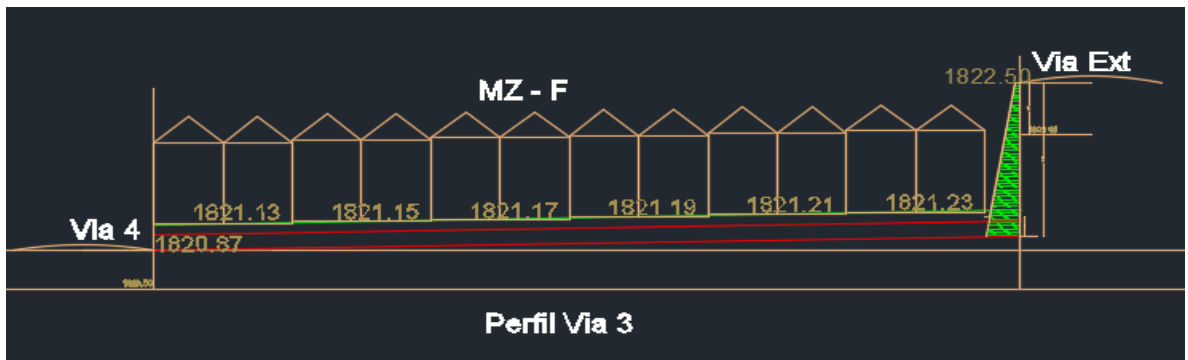
**Figura No. 13** niveles de terrazas, manzana C



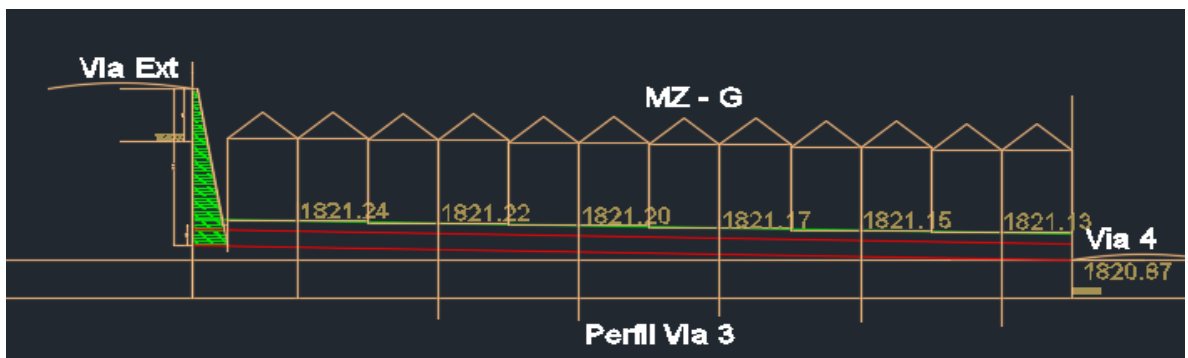
**Figura No. 14** niveles de terrazas, manzana D



**Figura No. 15** niveles de terrazas, manzana E




**Figura No. 16** niveles de terrazas, manzana F



**Figura No. 17** niveles de terrazas, manzana G

El valor estimado para actividades preliminares según el presupuesto de obra, se representa en la tabla No. 4

**Tabla No. 4** Presupuesto de obra, para actividades preliminares

PRESUPUESTO DE OBRA CONJUNTO CERRADO BAMBÚ						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL	
<b>1 URBANISMO</b>						
<b>1.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>						<b>\$69,270,324</b>
1.1.1	Cerramiento provisional	M2	320.00	59,229.78	18,953,530.67	
1.1.2	Localización y replanteo	M2	1,670.00	2,475.00	4,133,250.00	
1.1.3	Campamento	M2	495.64	93,179.61	46,183,543.05	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$69,270,324</b>	
<b>1.2 DESCAPOTE, CORTE Y RELLENO</b>						
<b>1.2.1 PRELIMINARES</b>						<b>\$151,310,320</b>
1.2.1.1	Localización y replanteo	M2	3,880.80	2,475.00	9,604,980.00	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$9,604,980</b>	
<b>1.2.2 CORTE Y RELLENO</b>						
1.2.2.1	Excavación con maquinaria (terrazas de casas)	M3	1,332.41	14,415.00	19,206,690.15	
1.2.2.2	Excavaciones con maquinaria (reemplazo mater	M3	1,323.28	14,415.00	19,075,124.45	
1.2.2.3	Geotextil tejido T-2100	M2	706.0	8,253.77	5,827,164.22	
1.2.2.4	Recebo compactado para rellenos	M3	458.43	64,690.00	29,656,081.23	
1.2.2.5	Relleno con material de prestamo	M3	2,255.28	30,125.00	67,940,279.88	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$141,705,340</b>	

A continuación se detalla la nivelación de las terrazas



**Figura No. 18** Niveles de terrazas

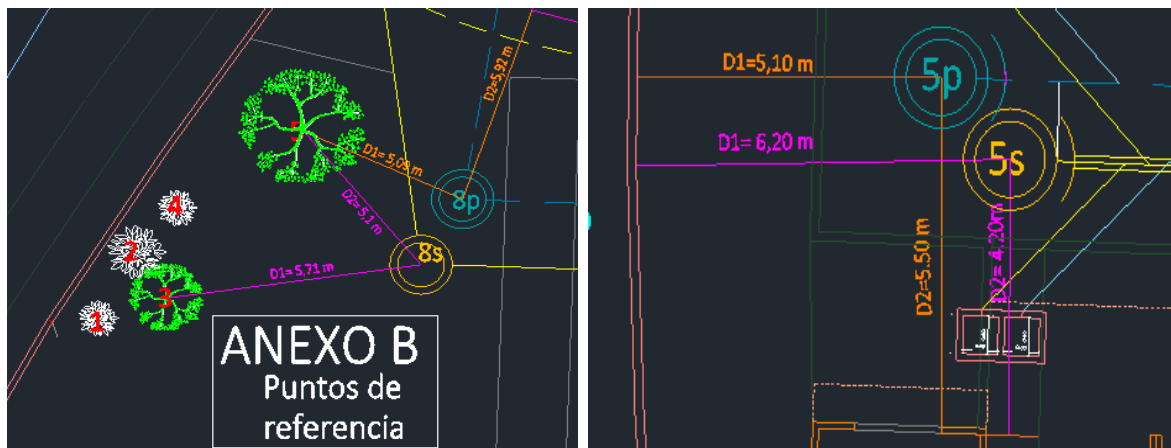


## 6.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

### 6.3.1 ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO

Para el sistema de alcantarillado pluvial y sanitario del nuevo conjunto residencial, se realizaron una serie de actividades descritas a continuación:

- Se realizó un replanteo para la ubicación de los puntos de cada una de las cámaras, con ayuda del levantamiento topográfico, tanto de los centros de cámara pluvial y sanitaria como de ejes de tubería.
- El contratista encargado procedió a dejar señalados los puntos de referencia de los centros de cámara, utilizando como referencia elementos cercanos tales como: arboles, muro existente, campamento, paramento de casas, sardinel de vía existente, entre otros. los cuales se pueden apreciar en la figura N° 19.



*Figura No. 19 Referencia de cámaras.*

#### 6.3.1.1 Excavaciones

Las excavaciones para cada uno de los tramos, se realizaron en conjunto; tanto para alcantarillado pluvial como sanitario, teniendo en cuenta a los niveles que se debía llegar según los diseños propuestos.

Cabe destacar que se realizaron algunos ajustes en obra, debido a que el diseñador no tuvo en cuenta el alcantarillado de las viviendas que se encuentran en la periferia

del conjunto, lo que implicó que las excavaciones de las vías existentes (vía 1 y 4) se desplazaron para evitar que se interpongán.

Las excavaciones en corte se realizaron con maquina (retrocargador) a trazos anchos y profundos; ancho de 1.60m y la profundidad dependiendo de la cota tapa y batea del alcantarillado. Luego fue necesario realizar la excavación manual para realizar perfilado y nivelar la zanja.

La realización de las mismas se realizó una vez se tenía lista la instalación de tubería, para evitar derrumbes y accidentes.



**Figura No. 20.** Excavaciones para alcantarillado

Al finalizar la excavación se procede a la colocación de la cama de arena (encamado), con un espesor de 0.15 m; según diseño. Este material es libre de piedras, para evitar esfuerzos adicionales y con el fin de garantizar apoyo uniforme y continuo de la tubería.



**Figura No. 21.** Cama de arena

### 6.3.1.2 Instalación

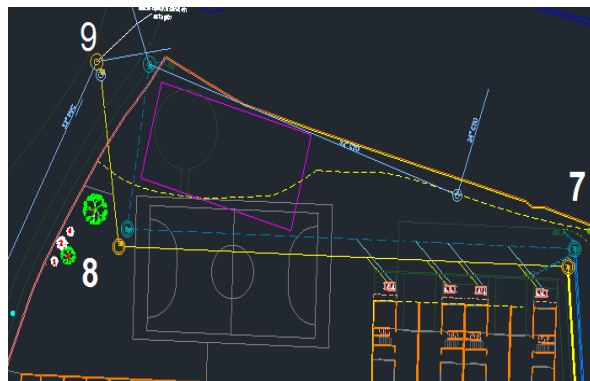
La tubería utilizada fue novafort, ya que es una tubería de pared estructural, con pared interior lisa y exterior corrugada. Lo cual aumenta la resistencia a la abrasión por la lisura de las paredes internas, disminuyendo su desgaste, generado por los sólidos en suspensión contenidos en los que transporta. Sus juntas permiten flexibilidad en la tubería, que son necesarias para su asentamiento, sismos, contracciones y dilataciones.



**Figura No. 22.** Instalación de tubería para alcantarillado

En su instalación se chequeo que los sellos herméticos de esta tubería estén correctamente instalados, para evitar la contaminación del suelo y sobre costos en reparaciones en el sistema.

Según diseño, los diámetros establecidos en la mayoría de los tramos se tiene: para alcantarillado pluvial es 10" y para el sanitario 8". A excepción de los tramos de la parte baja del conjunto, en donde aumenta significativamente el diámetro de la tubería para alcantarillado pluvial debido a que en esta área es donde se recolecta las aguas lluvias, por la pendiente del terreno.



**Figura No. 23** Parte baja del conjunto cerrado

### 6.3.1.3 Nivelación

Para su realización se tomó una cota de referencia, dejada por la comisión de topografía, la cual se pasaba con manguera de nivel al cerramiento y facilitar la localización. Resaltando que la cota podría ser la siguiente más alta o más baja, para trabajar sin confusiones.

El chequeo en campo se realizó por tramos, con ayuda de un una hoja de cálculo que involucraba las abscisas (se determinaron cada 5m o 10m según longitud del tramo) las cuales tenían sus respectivas cotas, determinadas según el plano de diseño y en campo se debían chequear con altura instrumental y la lectura que arrojaba el nivel de precisión, previamente calibrado. En la tabla N° 5 se detalla el chequeo de niveles de una de las vías del conjunto.

**Tabla No. 5.** Chequeo de niveles para vía 3

<b>Vía 3</b>							
<b>Pluvial 10"</b>							
L	73.18	Cota tapa	1820.95	S %	0.9	<i>h inst=</i>	<b><u>1822.491</u></b>
Abscisa	Lectura	Cota teórica arena	Cota teórica batea	Cota teórica clave	Cota real arena	Cota real clave	Cota real batea
k0+000	3.3	1818.80	1818.95	1819.20		1819.191	1818.94
k0+010	3.38	1818.71	1818.86	1819.11		1819.111	1818.86
k0+020	3.49	1818.62	1818.77	1819.02		1819.001	1818.75
k0+030	3.57	1818.53	1818.68	1818.93		1818.921	1818.67
k0+040	3.66	1818.44	1818.59	1818.84		1818.831	1818.58
k0+050	3.746	1818.35	1818.50	1818.75		1818.745	1818.49
k0+060	3.62	1818.26	1818.41	1818.66		1818.653	1818.40
k0+070	3.699	1818.17	1818.32	1818.57		1818.574	1818.32
k0+073,18	3.617	1818.14	1818.3	1818.55		1818.575	1818.32
<b>Sanitario 8"</b>							
L	68.2	Cota tapa	1820.95	S %	1	<i>h inst=</i>	<b><u>1823.22</u></b>
Abscisa	Lectura	Cota teórica arena	Cota teórica batea	Cota teórica clave	Cota real arena	Cota real batea	Cota real clave
k0+000	3.58	1819.30	1819.45	1819.65		1819.44	1819.64
k0+010	3.68	1819.20	1819.35	1819.55		1819.34	1819.54
k0+020	3.77	1819.10	1819.25	1819.45		1819.25	1819.45
k0+030	3.88	1819.00	1819.15	1819.35		1819.14	1819.34
k0+040	3.976	1818.90	1819.05	1819.25		1819.04	1819.24
k0+050	4.07	1818.80	1818.95	1819.15		1818.95	1819.15
k0+060	3.232	1818.70	1818.85	1819.05		1818.84	1819.048
k0+068,2	4.23	1818.62	1818.77	1818.97		1818.71	1818.916

Al chequear los niveles de tubería se procedieron a realizar el relleno, en la mayor parte de las excavaciones se realizó con el mismo material, a excepción de los puntos donde el estudio de suelos arrojó que se encontraba el material con materia orgánica (tramos 7-8 y 8-9). Realizándose por capas hasta rellenar completamente.

### 6.3.2 CAMARAS DE INSPECCIÓN

Tienen por objeto la recolección y transporte de aguas servidas en el sistema de alcantarillado tanto pluvial como sanitario de la obra. Sirven como punto de acceso de las redes de alcantarillado para revisar el estado de tuberías y efectuar tareas de limpieza, por otro lado permiten el cambio de dirección, pendiente y diámetro de las tuberías.

Se construyen en concreto simple, de sección circular con diámetro de 1.20 m, sus alturas son variables de acuerdo a las cotas de diseño.

Dentro del proceso constructivo de las cámaras se llevó a cabo el control de su profundidad, punto a chequear que en este caso fue el eje de la cámara, su distancia a ejes, revisión de la formaleta si cumple con el espesor de diseño, el desnivel de cañuela y la fundición del elemento.



*Figura No. 24 Fundición de cámaras de inspección.*

### 6.3.3 INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Son estructuras que permiten recoger las aguas residuales domésticas, lluvias y sanitarias de cada una de las viviendas antes de ser entregadas al alcantarillado externo.

Para su ubicación inicialmente se replantearon según medidas del diseño y de acuerdo a paramentos de las viviendas. El diámetro de tubería de salida de ellas es de 6", para conectar al alcantarillado de las vías del conjunto se instaló mediante sillas yee de 8"x6" para acometidas domiciliarias sanitarias y sillas yee de 10"x6" para acometidas domiciliaria pluviales.



*Figura No. 25 Instalación de sillas yee*

Las cajas domiciliarias se construyeron en concreto simple con dimensiones de (1.50 x 0.80 x 1.10) m

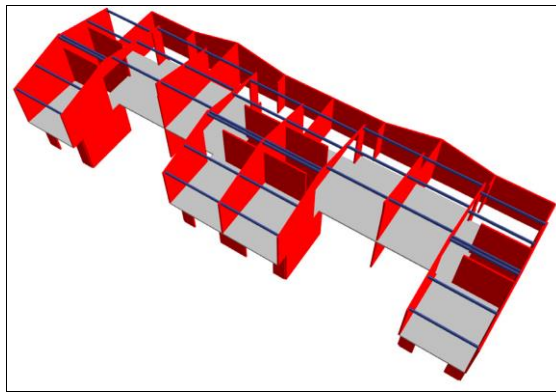


*Figura No. 26. Cajas domiciliarias*

## 6.4 ESTRUCTURA

### 6.4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS

El sistema estructural principal lo conforman muros estructurales de concreto reforzado de 8 cm de espesor en cada sentido principal de la edificación, estos muros aportan la rigidez y resistencia necesaria para cumplir con los límites de desplazamiento sísmico impuestos por la norma colombiana sismo-resistente NSR-10 y además toman las cargas verticales generadas por la cubierta. La estructura se cimienta sobre una losa de cimentación superficial.



**Figura No. 27** Modelo de Análisis Estructural – ETABS.

#### 6.4.1.1 Cimentación

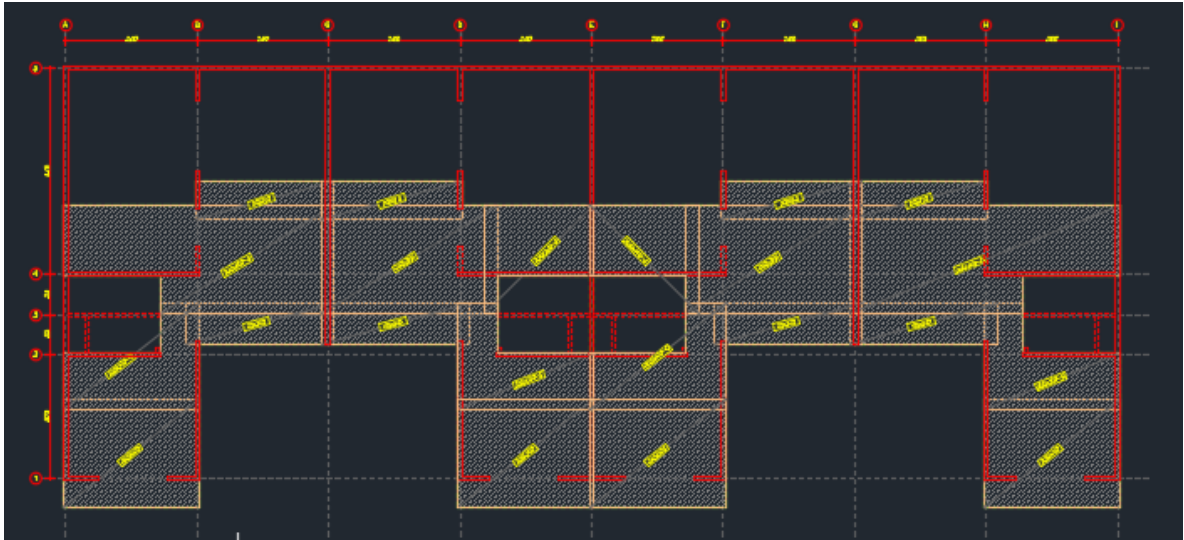
La estructura se cimentará sobre la placa de contrapiso de 10 cm de espesor, bajo la cual se realizó mejoramiento de recebo compactado de 40 cm de espesor, esto de acuerdo al estudio de suelos. La losa estará confinada por vigas de cimentación de 20 x 30 cm bajo los muros. Su refuerzo consta de varillas de 3/8" y flejes de 1/4" con longitud de 38 cm, espaciados @ 20cm.



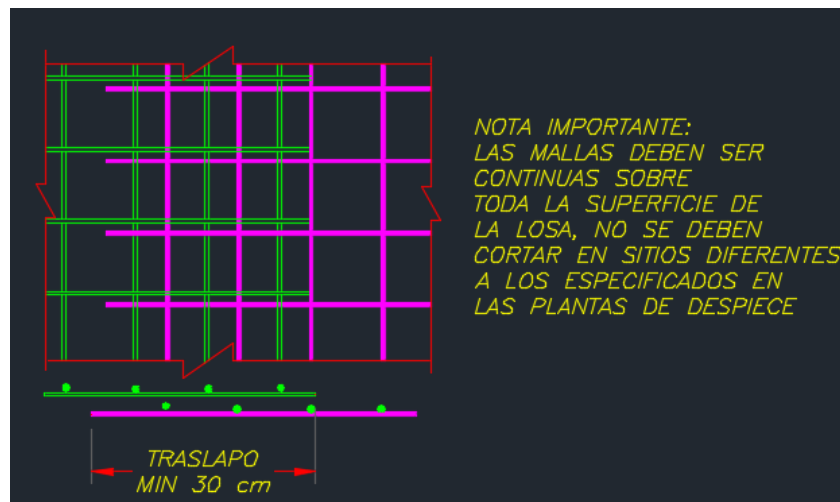
**Figura No. 28** Vigas de cimentación

#### 6.4.1.2. Losa de entrepiso

Para las losas de 10 cm de espesor se colocó como refuerzo principal mallas electro soldadas tanto superior e inferior en grafil 6.5 mm con espaciamiento c/.15 cm. en los dos sentidos.



**Figura No.29** Despiece de losa de entrepiso



**Figura No.30** Detalle, traslape de mallas





**Figura No. 31** Malla electro soldada colocada con paneles

### Fundición de losa

Al momento de realizar la fundición todo el personal encargado tenía que estar coordinado en cada tarea, para evitar pérdida de tiempo que involucra disminución en rendimiento de obra. Es por ello que al momento de realizar esta actividad cada maestro de obra, realizaba la planeación con sus oficiales y ayudantes.

Las actividades relevantes de chequeo por parte de la pasante son:

- Verificar la correcta ubicación de las tuberías hidráulicas, sanitarias, aguas lluvias, eléctricas y gas. (Figura N°.32). Para ello fue necesario la ubicación de los ejes del módulo y así poder determinar sus distancias reales respecto a las teóricas.



**Figura No. 32** Instalación de red eléctrica, sanitaria, hidráulica y de gas.

- Inspeccionar el vibrado del concreto, el cual se realice de forma simultánea con el vaciado. Logrando eliminar los vacíos existentes dentro de la mezcla y lograr así una mayor compactación. (Figura N°. 33 )



**Figura No. 33** Vibrado del concreto

- Supervisar que la superficie quede lisa (Figura N°.34 )



**Figura No. 34** Acabado de la losa.

Uno de los procesos claves es el curado del concreto, es por ello que se inspecciona su realización durante los siguientes siete días. Por medio del cual se mantiene saturado el concreto, con una temperatura favorable. Y así obtener buena resistencia (para el presente proyecto la resistencia de diseño es 21 Mpa) y durabilidad en el concreto.

## 6.4.2 MURO DE CONTENCIÓN

### 6.4.2.1 Muro tipo 1

En los cambios de niveles entre fachadas posteriores de manzanas, se diseña un muro de contención de 15 cm de espesor apoyado en las vigas de cimentación de las viviendas inferiores y amarradas en la viga de cimentación de la vivienda superior.

Refuerzo longitudinal varillas # 4 @ 0.30 L: 2.57

Refuerzo transversal varillas # 3 @ 0.18

Traslapo: 0.40 m

El despiece se parecía en la figura N° 35

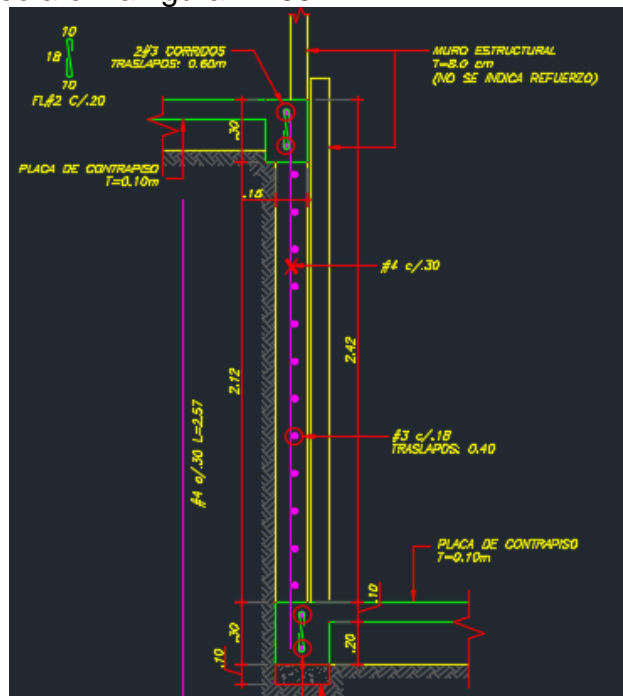


Figura No. 35 Despiece, muro de contención H=2.42m



Figura No.36 Colocación de refuerzo para muro de contención

Las actividades relevantes de chequeo por parte de la pasante son:

- verificar que el acero colocado corresponda al establecido en el diseño es decir cantidad de varillas, diámetro de estas, traslapos y espaciamientos.



**Figura No.37** Chequeo de acero longitudinal



**Figura No. 38** Chequeo de acero transversal



**Figura No.39** *Chequeo de traslapo.*

- Se procede a iniciar el encofrado, en donde se supervisa que la formaleta quede resistente e indeformable.



**Figura No. 40** *Formaleta para fundición de muros de contención*

### 6.4.2.2 Muro tipo 2

En los cambios de niveles entre fachadas posteriores y el edificio del salón comunal se diseña muro de contención en voladizo de 25 cm de espesor en su base y 20 cm en su parte superior.

Refuerzo: varillas # 4 @ 0.30

Y el refuerzo superior e inferior para la zapata, es # 4 @ 0.275 y el refuerzo transversal es de varillas # 3 @ 0.25

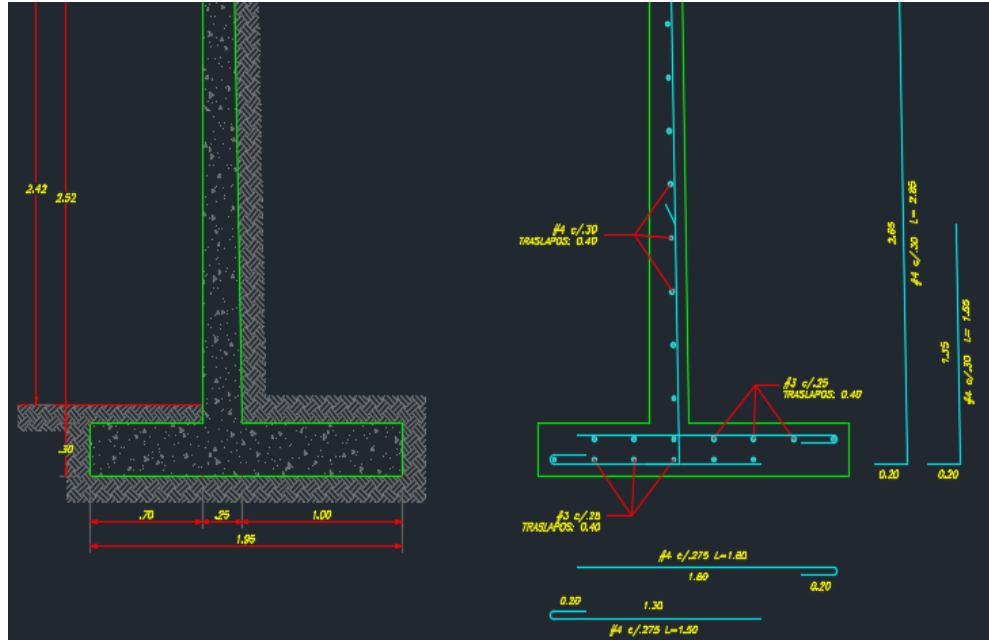


Figura No.41 Muro de contención para casa D1 a D4

A continuación se detalla el grafil de arranque para los muros con varilla de 6 mm @ 15cm de longitud: 0.85 m

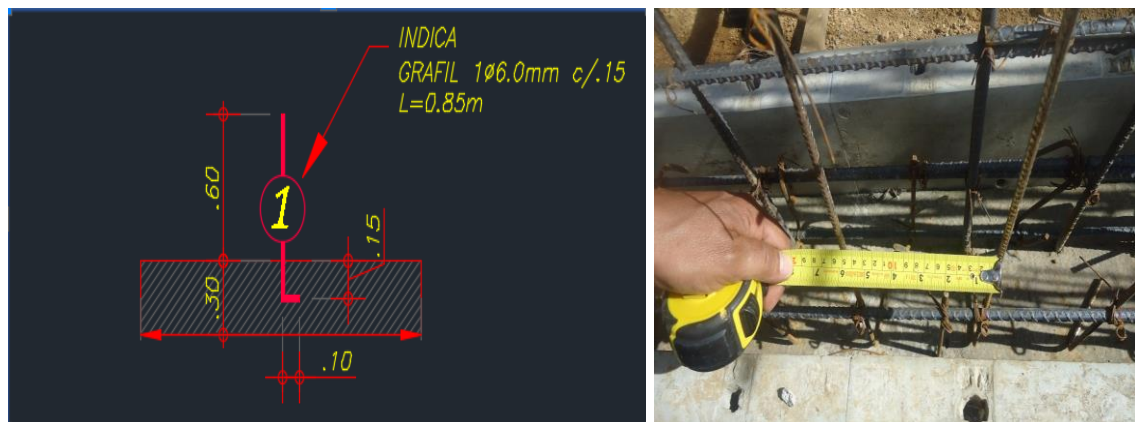


Figura No.42 Grafil de arranque para muros.

### 6.4.3 MATERIALES PARA FUNDICION

En detalle los materiales utilizados para hacer el concreto en obra fueron:

#### 6.4.3.1 Cemento

Se utilizó cemento portland y debe cumplir con las normas NTC 121 y NTC 321. En la obra se utilizó cemento ARGOS de sacos de 50 kg. Teniendo en cuenta que debe almacenarse en un sitio seco, libre de humedad aislado del suelo, su almacenamiento debe ser bajo techo.



*Figura No.43 Sacos de cemento de 50 kg.*

#### 6.4.3.2 Agregado fino

La arena empleada es arena proveniente de Puerto Tejada. La cual debe ser bien gradada con el fin de obtener adherencia y trabajabilidad adecuada



*Figura No. 44 Arena utilizada para concreto*

#### 6.4.3.3 Agregado Grueso

El agregado grueso empleado en la obra proviene de cantera el chocho. Figura N°45. Los agregados de peso normal para concreto deben cumplir con la norma NTC 174. Para su almacenamiento debe hacerse permitiendo que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños. Y cada agregado se almacenara por separado.



*Figura No.45 Triturado utilizado para concreto.*

#### 6.4.3.4 Agua

Permite la hidratación del cemento y que la mezcla sea más manejable. El agua para la mezcla debe ser clara, de apariencia limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que pueden ser dañinas para el concreto o refuerzo. En la obra se utilizó el agua del acueducto de Popayán.

#### 6.4.3.5 Aditivo

**Plastol 7000:** Reductor de agua. Es un producto de alta concentración, por eso puede ser usado a baja dosificación y puede obtener reducción de agua del (8-15) %. Su dosificación según catálogo de Toxement es de (0.15- 0.8) % del peso del cemento. Para su aplicación, después de su colocación en el concreto este debe ser mezclado como mínimo por 5 minutos.





**Figura No.46** Plastol 7000

La dosificación del concreto preparado en obra es el siguiente.

**Tabla No. 6** Dosificación concreto para 21 Mpa

T.M triturado	Dosificación <b>21 Mpa</b>	A/C
$\frac{3}{4}$	1:2:2.5	0,44

Para realizar la mezcla se empleó una mezcladora con capacidad para 50 kg de cemento.



**Figura No.47** Mezcladora para concreto en obra

## 6.5 ENSAYOS Y TOMA DE MUESTRAS

Para ejercer el control al concreto se tomaban muestras y se realizaban dos ensayos constantemente, SLUMP y resistencia a la compresión), dichos ensayos se hacían con el fin de verificar las propiedades del concreto.



*Figura No.48 Toma de muestras de concreto para la realización de cilindros y ensayos de asentamiento*

### 6.5.1 ENSAYO DE ASENTAMIENTO

Este ensayo sirve para determinar el control de calidad en cuanto a manejabilidad de la mezcla, su principal objetivo es medir la consistencia del concreto que se refiere al grado de fluidez de la mezcla e indica que tan seco o fluido esta el concreto. Se realizo de acuerdo a la norma INV-E 404 de 2013, llenando el tronco de cono en 3 capas de igual volumen, dando 25 golpes por capa con una varilla de punta redonda de 16mm de diametro, una vez compactada la ultima capa se procede a enrasar y se retira el tronco de cono e inmediatamente se mide la disminucion de la altura en la parte superior. El asentamiento según el plan de calidad tenía una aceptación para los concretos de: +/- 1 Pulgadas, para concreto preparado en obra.



*Figura No.49 Ensayo de asentamiento SLUMP*

## 6.5.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

En obra se fabricaron los cilindros de acuerdo a la norma INV-E-402 de 2013. La toma de muestras se realiza extrayendo una muestra representativa para la elaboración de los cilindros, con el siguiente procedimiento:

- Colocar el molde sobre una superficie rígida y horizontal.
- Llenar el molde en tres capas de igual volumen. Para después ser compactada.
- Cada capa se debe compactar con 25 apisonadas de la varilla, distribuyéndolas uniformemente. La capa inferior se compacta en todo su espesor; la segunda y tercera capa se compacta penetrando no más de 1" en la capa anterior.



**Figura No.50** Toma de muestras para ensayos de resistencia a la compresión.

- A continuación se procede a dar pequeños golpes con un martillo de hule alrededor de todo el cilindro, a fin de eliminar las burbujas de aire.
- Una vez elaborados los cilindros, sus primeras 24 h, se colocaron sobre una superficie horizontal, rígida, previéndose de perturbaciones o vibraciones como también pérdida de humedad por evaporación.
- Transcurridas las 24 h se desencofran, se marcan con su numeración respectiva, día de vaciado y nombre de la obra
- Luego son sumergidos en un tanque de agua saturada con cal hasta el día del ensayo.

- . En el presente proyecto se realizó curado a los (7-14-28) días para su posterior ensayo de compresión.



**Figura No.51** Elaboración de cilindros para ensayo de resistencia a la compresión

En general la resistencia del concreto endurecido se considera como la propiedad determinante de su calidad, la medida que informa sobre esta calidad, es la que resulta de los ensayos de resistencia a la compresión.



**Figura No.52** Cilindros para ensayos de resistencia a la compresión



**Figura No. 53** Cilindros puestos en inmersión y curado

Los ensayos inicialmente se realizaron en las instalaciones del proyecto "TERRAPLAZA", en donde la empresa tiene su equipo, en donde la pasante fue la encargada de los ensayos.



**Figura No. 54** Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

Con los resultados obtenidos, se puede determinar la resistencia del concreto para cada uno de los muros, cimentación y losa fundidos en obra para saber su calidad. La resistencia de diseño es de 3000 psi. En la tabla N° 7 se observa un cálculo tipo de la resistencia de uno de los elementos estructurales del proyecto.

**Tabla No. 7** Resultados de ensayo de compresión para concreto elaborado en obra de 3000 PSI

Día	Resistencia PSI
7	2059
14	2235
28	3203

Los resultados obtenidos en la tabla N°7 pertenecen a muros de contención, en donde se observa que la resistencia real cumple con la exigida según el diseño.

Se tiene en cuenta que los factores que afectan la resistencia del concreto son:

**-Tipo de cemento:** las características del cemento tienen gran influencia en la resistencia final alcanzada por el concreto.

**-Tipos de agregados:** Los concretos que tengan agregados angulosos o rugosos son generalmente más resistentes que otros de igual relación agua/cemento que tengan agregados redondeados o lisos. Es por ello que la calidad del agregado afecta la resistencia del concreto.

**-Agua de mezcla:** el agua para la mezcla debe ser limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan dañar el concreto o refuerzo.

Cabe destacar que durante la ejecución de la práctica profesional se registraron resultados de resistencia que no cumplían con lo establecido, es por ello se tomaron medidas necesarias para saber la falencia y se reportó que el factor que estaba afectando la resistencia del concreto era la cantidad de agua para la mezcla. Inmediatamente se observa lo sucedido se informa al ingeniero residente para tomar medidas necesarias directamente con el maestro encargado.

Para reforzar conocimiento acerca del concreto, la empresa PROCAL CONSTRUCTORES participa en el curso sobre “*el concreto a la medida de la vivienda industrializada*” (ver ANEXO B), evento organizado por ARGOS, el 27 de septiembre del presente año. En donde se contó con la participación por los ingenieros directores de obra, residentes, auxiliares residentes y pasante; de todas las obras ejecutadas en el momento. Con el fin de ofrecer mejor calidad, en el evento se recibió capacitación acerca de:

- Calidad del concreto
- Tecnología del concreto
- Formaleta, pieza clave para la industrialización de las viviendas
- Nuevos concretos claves para la construcción.

## **6.6 CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE CALIDAD “CONJUNTO CERRADO BAMBU”, DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS PARA REGISTRO.**

La empresa Procal Constructores, con el objetivo de buscar la certificación en el sistema de gestión de la calidad, en cada uno de sus proyectos tiene una política de calidad, la cual consiste en especificaciones que se deben llevar a cabo para cada una de las actividades y procedimientos en obra, los cuales deben cumplir con: la norma NSR-10, código colombiano de fontanería, licencia de construcción, planos aprobados, código eléctrico colombiano RETIE, RETILAP, guía de diseño red de gas. Todo ello encaminado a realizar adecuadamente los procesos y actividades llevados a cabo en el conjunto residencial, para evaluar su progreso y calidad.

El plan de calidad se realiza en el transcurso de la ejecución de la práctica profesional, iniciado su diligenciamiento desde el mes de julio del presente año.

El plan de calidad tiene los siguientes objetivos:

- Satisfacer al cliente.
- Ejecutar la obra utilizando los recursos de manera planificada y eficiente.
- Ejecución de la obra con especificaciones y normatividad aplicable.
- Realizar la obra en el tiempo y con la inversión prevista.

Durante la práctica profesional, el mayor tiempo empleado fue dedicado a realizar chequeos de las actividades realizadas en la obra, mediante formatos, entre ellos se tiene, el diligenciamiento para:

- Registro de excavaciones
- Control y elaboración de concretos
- Inspección de acueducto y alcantarillado
- Control de cambio en obra
- Control diario de no conformidades
- Control de ensayos a concreto
- Control de consumo de materiales hidráulicos
- Control de consumo de materiales sanitarios
- Control de consumo de materiales eléctricos

- Inventario de materiales
- Registro de reuniones y/o capacitaciones
- Entrega de elementos de protección personal EPP
- Reporte de actos y condiciones inseguras

En los cuales se realizan todo tipo de anotaciones técnicas para dejar constancia escrita de lo sucedido, así como también las inconsistencias y novedades, acerca de:


- Niveles de excavación y pendiente para alcantarillado, ya que los teóricos deben ser los mismos o asemejarse a los reales.
- Control en la dosificación, mezcla para concretos, vibrado durante la fundición y curado.
- Revisar las dimensiones y la adecuada colocación del acero de refuerzo.
- Revisión de longitud, niveles, pendiente y la alineación de acueducto y alcantarillado.
- Registro diario de cada uno de los cambios que se realicen en obra, respecto a los planteados en los diseños.
- Inspecciones, quejas o auditorias de las actividades que se detecten, planteando su debida corrección.
- Llevar el registro para ensayos de concreto a los (7-14-28) días, con su respectiva resistencia.
- El consumo de materiales sanitarios, hidráulicos y eléctricos sirvió como referencia para realizar cambios en el presupuesto de obra.
- Para formato de registro de reuniones y/o capacitaciones durante la práctica profesional, se registra lo relacionado con: entrega y uso de elementos de protección personal, capacitaciones recibidas por parte de PAVCO, reuniones con directivos de talento humano y entrega de bitácora a maestros de obra.



Cada registro reportado en los formatos debe ir con el visto bueno del ingeniero residente, maestro de obra o el responsable de la actividad. A continuación se detallan algunos formatos ya mencionados.


	<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>							CÓDIGO
	VERSION: 02							FCON-002
PROYECTO / OBRA: _____								
CONTRATISTA: _____								
FECHA	IDENTIFICACIÓN / LOCALIZACIÓN TRAMO	COTA TERRENO	COTA EXCAVACIÓN		VOLUMEN (M3)	PUNTO DE REFERENCIA	OBSERVACIONES	Vo. Bo.
			DISEÑO	REAL				

**Figura No.55** Formato para registro de excavaciones

	<b>CONTROL DE ENSAYOS A CONCRETOS</b>										CÓDIGO	
	VERSION: 02										FCON-006	
PROYECTO / OBRA: _____												
CONTRATISTA: _____												
CILINDRO #	Fecha de vaciado	Elemento vaciado	Resistencia de diseño (Mpa / psi)	Diseño de Mezcla en Peso	Slump (cm)	Ensayo a 7 días		Ensayo a 14 días		Ensayo a 28 días		OBSERVACIONES
						Fecha	Resistencia obtenida psi	Fecha	Resistencia obtenida psi	Fecha	Resistencia obtenida psi	

**Figura No.56** Formato de registro para el control de ensayos a concretos

Una actividad representativa para control de calidad es verificar la instalación de tubería pluvial, sanitaria, eléctrica; en donde se implementó un formato por parte del pasante. (Figura N°57)

	<b>CONTROL DEL CONSUMO DE MATERIALES SANITARIOS</b>			CÓDIGO			
	VERSION: 02			0			
PROYECTO/OB				Casa			
CONTRATISTA:				Fecha:			
SANITARIO				PLUVIAL			
Diametro	cantidad	und	Numero de tubos	Diametro	cantidad	und	Numero de tubos
Accesorio	Cantidad		Accesorio	Cantidad			
VoBo.				VoBo. Responsable de la instalacion			

**Figura No.57** Formato para control de consumo de materiales sanitarios

En este orden de ideas, para llevar el seguimiento de las actividades de la obra, se entrega mensualmente una bitácora a cada uno de los maestros, para que reporten las actividades del día, personal que tiene a cargo cada función, anotaciones relevantes. Esto con el fin de llevar el control del personal en cuanto a actividades realizadas.

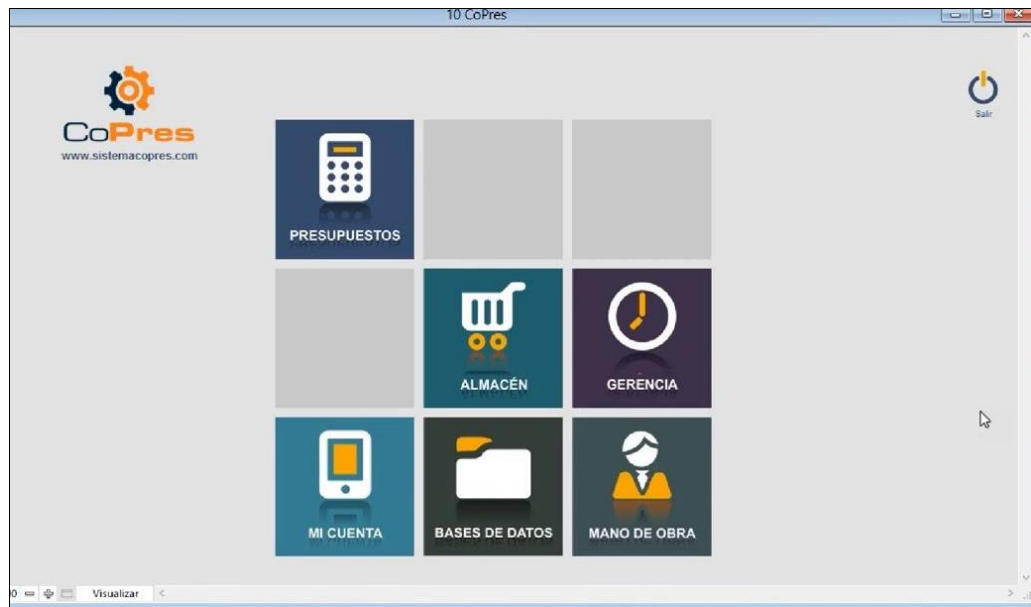
Para llevar un control del personal en cuanto a labores, se realizó comités para tratar temas del rendimiento de la obra, actividades ejecutadas en el momento, inconformidades, tareas por cumplir, temas relacionados con la convivencia dentro de la obra. Se realizan observaciones de parte del director de obra, que contribuyen a la mejora del rendimiento de la obra y próximas tareas a ejecutar, programando el personal para cada maestro.

## 6.7 ADMINISTRACION

Dentro de la ejecución de la práctica profesional se realizaron actividades de carácter administrativo como, definir actividades para el cronograma, cantidades de obra para añadir al presupuesto, recibo y clasificación de hojas de vida para el personal de la obra con su respectivo proceso de afiliación.

La empresa PROCAL CONSTRUCTORES, maneja un software de gestión integrada COPRES, es un software inteligente online, que permite organizar todo el trabajo colaborativo de la empresa, en el cual se puede obtener información en tiempo real.

COPRES, ayuda a controlar y lidera la información de las áreas de presupuesto de obra, programación de obra, almacén, gerencia, gestión de materiales, mano de obra y control de costos. En el cual se proyecta el presupuesto de obra y de esta manera desde almacén se realizan los pedidos y salidas de material, con el fin de controlar la compra de material a tiempo, llegada y salida dentro de la obra, haciendo más eficaz el control integral de la obra.



**Figura No. 58** Ítems del software COPRES.

## 7. CONCLUSIONES

- La realización de la práctica en la construcción del “conjunto residencial BAMBU”, fue una gran oportunidad para afianzar y fortalecer los conocimientos adquiridos durante la formación académica, en donde se aprendió de manera práctica como se ejecutan los procesos constructivos y poder tener mejor visión acerca de la profesión.
- Al determinar las actividades del proyecto, la seguridad industrial toma mucha fuerza en la construcción, ya que la prevención con el porte de los elementos de protección personal es muy importante, para evitar accidentes de trabajo.
- Los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión para algunos elementos se registran por debajo de la resistencia de diseño, estos resultados pueden deberse a la mala toma de muestras, elaboración de los cilindros y manipulación de los mismos.
- Es importante realizar los chequeos descritos a lo largo de este trabajo, ya que por medio de ellos se garantiza una buena calidad en cada una de las actividades realizadas; es así como la implementación de los formatos de calidad y las bitácoras de obra permiten el seguimiento de las actividades en obra.
- La planeación en una construcción es una herramienta clave para su adecuada ejecución, ya que así no se tendrán falencias en cuanto a rendimiento de las actividades las cuales pueden afectar la calidad de la misma.
- Dentro de la ejecución de una obra, la parte administrativa es fundamental, ya que de esta manera se tiene controlado la gestión de los procesos desde que inicia hasta que culmina el proyecto de manera positiva.

## 8. RECOMENDACIONES

- Hoy en día es muy importante el conocimiento de diferentes programas y software, que facilitan el trabajo y minimizando tiempo, es por ello que durante el estudio de pregrado se debería aumentar el conocimientos de aquellos, para aumentar eficiencia en los procesos en el momento de enfrentarse a la vida profesional.

## **9. BIBLIOGRAFIA**

- Rivera L. Gerardo A. Concreto Simple. Unicauca. 1992.
- Manual de normas de ensayo para carreteras INVIAS 2013.
- Manual de productos TOXEMENT. 2014.
- Manual de productos NOVAFORT. PAVCO. 2014
- Apuntes realizados durante toda la práctica profesional.

## 10. ANEXOS

**Anexo A:** Certificado del curso “*especial en avanzado trabajo seguro en alturas*”

**Anexo B:** Certificado del curso “*el concreto a la medida de la vivienda industrializada*”

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

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

**Anexo E:** Copia resolución trabajo de grado.

**Anexo F:** Certificación horas de pasantía, expedida por la empresa.