



UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONTRUCCIÓN  
JUAN CAMILO ROSERO GUERRERO

---

## **INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**



**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL QUINTANAR DE LA  
PRADERA CASAS INTELIGENTES DESARROLLADO POR PROCAL  
CONSTRUCTORES EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN - CAUCA**

**JUAN CAMILO ROSERO GUERRERO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN – CAUCA  
2017**



UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONTRUCCIÓN  
JUAN CAMILO ROSERO GUERRERO

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL QUINTANAR DE LA  
PRADERA CASAS INTELIGENTES DESARROLLADO POR PROCAL  
CONSTRUCTORES EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN - CAUCA**

**JUAN CAMILO ROSERO GUERRERO  
04102033**

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

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONTRUCCIÓN  
POPAYÁN-CAUCA  
2017**



## 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 al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniera Civil.

\_\_\_\_\_  
Director de pasantía

\_\_\_\_\_  
Jurado 1

\_\_\_\_\_  
Jurado 2

Ciudad y fecha: \_\_\_\_\_



## DEDICATORIA

*Es de gran satisfacción para mí poder dedicar el presente proyecto primeramente a mis padres y a toda mi familia quienes son la fuerza para alcanzar esta meta anhelada.*

*A Dios por darme la dicha de escribir hoy esta dedicatoria y permitirme compartir esta satisfacción con mis seres queridos.*



## **AGRADECIMIENTOS**

*Con este trabajo de grado culmina todo el esfuerzo, dedicación y compromiso realizado a lo largo de mi carrera. Pero nada hubiera sido posible sin la bendición de Dios y el apoyo de mi familia a quienes agradezco infinitamente por permanecer siempre a mi lado.*

*Agradezco también a mis profesores y compañeros de estudio quienes día a día me ayudaron en mi formación académica y personal. Y a quienes les debo la formación del profesional que soy hoy.*

*A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente proyecto, les doy las gracias.*

*Finalmente y no menos importante, agradezco a la Universidad del Cauca por abrirme sus puertas y permitir mi formación como profesional.*



## CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	11
<b>2. RESUMEN.....</b>	12
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	13
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
<b>4. INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	14
4.1 Entidad Receptora.....	14
4.2 Tutor por parte de la universidad .....	16
4.3 Tutor por parte de la entidad receptora .....	16
4.4 Duración de la pasantía.....	16
<b>5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	17
5.1 QUINTANAR DE LA PRADERA.....	17
5.1.1 GENERALIDADES.....	17
5.1.2 LOCALIZACIÓN.....	18
<b>6. METODOLOGÍA.....</b>	19
<b>7. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA.....</b>	21
<b>7.1 CAPÍTULO 1: PROCESOS DE OBRA GRIS Y OBRA BLANCA EN LAS         CASAS, CONSTRUCCIÓN DE LA PISCINA Y ZONAS URBANÍSTICAS DEL         CONJUNTO RESIDENCIAL.....</b>	22
7.1.1 PROCESOS DE OBRA GRIS Y OBRA BLANCA.....	
7.1.1.1 Mampostería confinada y fachaleta.....	22
7.1.1.2 Pañetes y Estuco.....	22
7.1.1.3 Pisos y Enchapes.....	24
7.1.1.4 Pintura y Otros.....	25



7.1.2	CONSTRUCCIÓN DE LA PISCINA.....	26
7.1.2.1	Instalación de acero de refuerzo.....	28
7.1.2.2	Colocación de la formaleta y fundición de la losa.....	28
7.1.2.3	Colocación de la formaleta y fundición de los muros de la Piscina.....	29
7.1.2.4	Curado de la piscina.....	31
7.1.2.5	Colocación del repello de la piscina.....	33
7.1.2.6	Construcción de las gradas de la Piscina.....	33
7.1.3	ZONAS URBANÍSTICAS.....	33
7.1.3.1	Movimiento de tierra.....	34
7.1.3.2	Instalación de bordillos tipo a80.....	34
7.1.3.3	Construcción de entradas y andenes para las casas.....	34
7.1.3.4	Cámaras de Inspección y sumideros.....	35
		36
7.2	<b>CAPITULO 2: PROCESO DE INSTALACIÓN DEL ACUEDUCTO Y CONSTRUCCIÓN DISIPADOR DE ENERGÍA</b>	
	.....	38
7.2.1	PROCESO DE INSTALACIÓN DEL ACUEDUCTO.....	38
7.2.1.1	Movimiento de tierra.....	38
7.2.1.2	Instalación tubería de 14 Pulgadas.....	40
7.2.1.3	Fundición de anclajes.....	41
7.2.1.4	Instalación de accesorios.....	42
7.2.1.5	Relleno de la vía.....	43
7.2.2	CONSTRUCCIÓN DISIPADOR DE ENERGÍA.....	44
7.2.2.1	Movimiento de tierra.....	44
7.2.2.2	Control del material.....	44
7.2.2.3	Colocación del acero de refuerzo.....	44



7.2.2.4 Colocación de la formaleta y fundición de la estructura.....	45
<b>7.3 CAPITULO 3: POSVENTAS.....</b>	<b>46</b>
<b>8. CRONOGRAMA DE TRABAJO.....</b>	<b>48</b>
<b>9. OBSERVACIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>10.CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>11.ANEXOS.....</b>	<b>52</b>
<b>12.BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>





## LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 1: PROYECTO QUINTANAR DE LA PRADERA
- Figura N° 2: Localización general del proyecto.
- Figura N° 3: construcción de muros segundo piso para módulo 14 casa 1
- Figura N° 4: planta muros estructurales confinados 1er piso
- Figura N° 5: Colocación de la fachaleta para módulo 12 casa 2
- Figura N° 6: Pañetes sobre muro y fachada módulo 12 casa 2
- Figura N° 7: Muros y techo estucados cocinan módulo 20 casa 1
- Figura N° 8: Piso en porcelanato entrada módulo 2 casa 1
- Figura N° 9: Formato y ejecución de la prueba de gas
- Figura N° 10: Ejecución prueba hidráulica
- Figura N° 11: planos estructurales piscina
- Figura N° 12: Colocación Cinta Sika PVC V-10
- Figura N° 13: Colocación formaleta para losa piscina
- Figura N° 14: Fundición de losa
- Figura N° 15: Pruebas de cilindros laboratorio Terraplaza
- Figura N° 16: Colocación formaleta para muros piscina
- Figura N° 17: Fundición de los muros piscina
- Figura N° 18: Construcción de las gradas Piscina
- Figura N° 19: Movimiento de tierra con retroexcavadora Caterpillar entrada parqueadero
- Figura N° 20: Colocación bordillos tipo a 80
- Figura N° 21: Construcción y barrido de andén
- Figura N° 22: Cámara de inspección módulo 5 casa 2
- Figura N° 23: Plano en planta de red hidráulica y sanitaria
- Figura N° 24: Excavación manual conjunto Valle Robledo
- Figura N° 25: Instalación del acueducto 14 pulgadas



Figura N° 26: Accesorios para el acueducto

Figura N° 27: Rellenos de la vía con retroexcavadora Caterpillar

Figura N° 28: Colocación del acero de refuerzo

Figura N° 29: Colocación de la formaleta

Figura N° 30: Casa terminada módulo 18 casa 1

Figura N° 31: Falencias en módulo 3 casa 1



## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la resolución No.820 del 14 de octubre del 2014, mediante la cual se establece la modalidad de pasantía para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad del Cauca, se participó como Ingeniero Auxiliar en el proyecto implementado por PROCAL CONSTRUCTORES, con la construcción de casas inteligentes en QUINTANAR DE LA PRADERA.

La importancia de la pasantía es aplicar lo aprendido en clases, libros y laboratorios para ponerlos en práctica en la vida real mediante la ejecución de este tipo de proyectos.

La oportunidad ofrecida por PROCAL COSTRUCTORES mediante la participación en la construcción del conjunto residencial QUINTANAR DE LA PRADERA, fue de suma importancia ya que no solo permitió aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, también brindo la posibilidad de perfeccionarlos y complementarlos. Contribuyendo así a una integral formación profesional y personal.

Mediante este documento se presentara toda la información correspondiente a la labor realizada en el periodo de práctica, mediante registros fotográficos y anotaciones de los aportes y procesos realizados.



## 2. RESUMEN

El presente documento elaborado durante los meses de Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre del año 2016. Periodo en el cual se desarrolló la pasantía como auxiliar de ingeniería en la construcción del conjunto residencial QUINTANAR DE LA PRADERA.

Dicho documento Contiene el detalle de las actividades tanto de campo como de oficinas que fueron asignadas y alcanzadas satisfactoriamente en el tiempo establecido para este proyecto.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la construcción de un proyecto de casas inteligentes, cumpliendo con las actividades asignadas en obra, relacionadas con la construcción de las viviendas, el acueducto, la piscina, aliviadero de aguas lluvias y las zonas de urbanismo del Conjunto residencial. Además de las actividades de posventa de las casas terminadas y entregadas a clientes.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un seguimiento detallado de los procesos constructivos realizados en la obra y verificar que estos cumplan con las normas vigentes para la construcción de conjuntos residenciales en Colombia.
- Verificar y dirigir el proceso de obra blanca correspondiente a acabados para pisos, muros, baños, cocinas, fachadas, cielorrasos, puertas, ventanas, escaleras y barandas.
- Verificar y dirigir el proceso de construcción del acueducto mediante la correcta instalación de la tubería con sus distintos anclajes y accesorios correspondientes.
- Supervisar la correcta colocación de los aceros y sus anclajes en la piscina al igual que la formaleta y el vaciado del concreto.
- Corregir las falencias presentadas en las viviendas ya entregadas.



## 4. INFORMACIÓN GENERAL

### 4.1 ENTIDAD RECEPTORA



Nombre: PROCAL CONSTRUCTORES NIT

Dirección: Calle 20Nº 16-10 Barrio Campamento

Teléfonos: (2) 836 16 16 / 321 764 15 50

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

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

Tipo de sociedad: Sociedad Anónima Simplificada S.A.S

Actividad principal: Construcción

Gerente de proyectos: Harold Alberto Cerón Calvache



## **Misión**

PROCAL CONSTRUCTORES es una empresa constructora cuyo factor diferencial es brindar la mejor opción inmobiliaria, en cuanto a calidad, diseño, precio y valoración de cada proyecto en la ciudad.

## **Política de calidad**

En PROCAL CONSTRUCTORES S.A.S., Consientes de seguir la voluntad de Dios, nos comprometemos en planear, diseñar y construir las mejores opciones de vivienda e inmobiliarias generando confianza y satisfacción, a través de controles a los procesos constructivos, cumpliendo las normatividades, alianzas y seguimientos a los diseños, con el fin de cumplir todas las expectativas de nuestros clientes y generar nuevas y diversas oportunidades de inversión que hagan de nuestra empresa un proyecto sostenible en el tiempo.

## **Valores Corporativos**

- **Liderazgo:** Influir, a partir de la inspiración, en la forma de ser de las personas que trabajan en PROCAL CONSTRUCTORES, haciendo que el equipo trabaje con entusiasmo, responsabilidad y compromiso en el logro de metas y objetivos de cada proyecto.
- **Cumplimiento:** ejecutar cada pacto en el valor, tiempo y condiciones ofrecidas a los empleados, clientes y proveedores
- **Innovación:** crear diseños, conceptos, modelos y adaptaciones, que nos permiten facilitar y mejorar la vida de nuestros clientes internos y externos
- **Emprendimiento:** la capacidad de asumir riesgos de forma controlada



#### **4.2 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

ING Gerardo Antonio Rivera López

#### **4.3 TUTORES POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA**

Mario Fernando Melo Ceballos (Ingeniero Residente QUINTANAR DE LA PRADERA)

Cristina Elizabeth Cerón Calvache (Ingeniera Residente QUINTANAR DE LA PRADERA)

#### **4.4 DURACIÓN DE LA PASANTIA**

El tiempo exigido por la Universidad del Cauca, en la modalidad de pasantía, es de quinientas setenta y seis (576) horas, iniciando a los nueve (9) días del mes de Agosto de dos mil dieciséis (2016) y culminando a los veintidós (22) días del mes de Diciembre de dos mil dieciséis (2016)





## 5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 5.1 QUINTANAR DE LA PRADERA

#### 5.1.1 GENERALIDADES



Figura N°1 PROYECTO QUINTANAR DE LA PRADERA

La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de casas inteligentes de 197mts, en 2 plantas.

Primer piso: Parqueadero 2 Vehiculos (1 Cubierto), estudio, Jardines Interiores, baño social, sala, comedor, cocina con isla, alcoba de servicio y zona de ropas, salida a terraza, jacuzzi exterior (opcional)

Segundo piso: escalera de acceso, sala de estar, baño auxiliar, 2 alcobas de hijos 3,45 x 3,30mts más closets, alcoba principal de 4,20 x 3,50 más vestier y baño privado, Balcón de 1,50m en alcoba Principal

Casas Aisladas con doble muro de separación.

Área de los lotes Mínimo 10mts x 20mts

El proyecto cuenta también con zonas comunes las cuales incluyen:



Conjunto cerrado con circuito de televisión, cancha de tenis, cancha múltiple, Piscina climatizada para adultos y niños, Zona de Spa, Gimnasio y amplias Zonas Verdes.

### 5.1.2 LOCALIZACIÓN



Figura N° 2: Localización general del proyecto.

El proyecto Quintanar de la Pradera está ubicado en la Traversal 14 # 18 AN 46 cerca de Caballo de Copas. Al proyecto se puede acceder por la Diagonal 31N, en la cual esta ubicado el conjunto residencial Valle Robledo. Por el rápido crecimiento que ha tenido este sector, es fácil encontrar gran variedad de obras, como nuevos conjuntos y edificios.



## 6. METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto se plateara en tres capítulos de la siguiente forma; en el capítulo 1 se abarca la información correspondiente a la parte de obra gris y obra blanca de las casas, la construcción de la piscina y las zonas urbanísticas. El capítulo 2 contiene la información correspondiente a la instalación del acueducto y de un aliviadero de aguas lluvias y finalmente en el capítulo 3 se explicara el proceso de posventa de las casas entregadas.

### CAPÍTULO 1: PROCESOS DE OBRA GRIS Y OBRA BLANCA EN LAS CASAS, CONSTRUCCIÓN DE LA PISCINA Y ZONAS URBANÍSTICAS DEL CONJUNTO RESIDENCIAL

#### CAPÍTULO 1.1. OBRA GRIS Y OBRA BLANCA

Actividad 1. Mampostería confinada y fachaleta.

Actividad 2. Pañetes y estucos.

Actividad 3. Pisos y enchapes.

Actividad 4. Pinturas y otros.

#### CAPÍTULO 1.2. CONSTRUCCIÓN DE LA PISCINA

Actividad 1. Instalaciones del acero de refuerzo.

Actividad 2. Colocaciones de la formaleta y fundición de la losa.

Actividad 3. Colocación de la formaleta para muros y fundición.

Actividad 4. Fraguado de la piscina.

Actividad 5. Colocación del repello para la piscina.

Actividad 6. Construcción de las gradas piscina.



## CAPÍTULO 1.3 ZONAS URBANÍSTICAS

Actividad 1. Movimiento de tierra.

Actividad 2. Instalación bordillos tipo a 80.

Actividad 3. Construcción de andenes y entradas para las casas.

Actividad 4. Cámaras para desagüe pluviales y sumideros.

## CAPÍTULO 2: PROCESO DE INSTALACIÓN DEL ACUEDUCTO Y CONSTRUCCIÓN DISIPADOR DE ENERGIA

### CAPÍTULO 2.1 PROCESO DE INSTALACIÓN DEL ACUEDUCTO

Actividad 1. Movimiento de tierra.

Actividad 2. Instalación tubería de 14 pulgadas.

Actividad 3. Fundición de anclajes.

Actividad 4. Instalación de accesorios.

Actividad 5. Relleno de la vía.

### CAPÍTULO 2.2 CONSTRUCCIÓN DISISPADOR DE ENERGÍA

Actividad 1. Movimiento de tierra.

Actividad 2. Control del material.

Actividad 3. Colocación del acero de refuerzo.

Actividad 4. Colocación de la formaleta y fundición de la estructura.

## CAPÍTULO 3: POSVENTAS



## **7. EJECUCIÓN DE LA PASANTIA**

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado por la Universidad del Cauca en el programa de Ingeniería Civil para el Trabajo de grado mediante la modalidad de PASANTIA y por medio de la Resolución No.820 del 14 de octubre del 2014.



## **7.1 CAPÍTULO 1 PROCESOS DE OBRA GRIS Y OBRA BLANCA EN LAS CASAS, CONSTRUCCIÓN DE LA PISCINA Y ZONAS URBANÍSTICAS DEL CONJUNTO RESIDENCIAL**

### **7.1.1 PROCESOS DE OBRA GRIS Y OBRA BLANCA**

#### **7.1.1.1 Mampostería confinada y fachaleta**

El modo estructural de las casas de Quintanar de la pradera es mampostería confinada en la cual los muros están construidos con ladrillos pegados con mortero, confinados por columnas y vigas en concreto de 3000 PSI fundidas en sitio.

Se construyó cumpliendo con los requisitos de calidad especificados en el titulo D (mampostería estructural) del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Durante este proceso se realizó un control sobre los distintos materiales para la fundición de columnas y la pega de los muros además de verificar que los muros estén aplomo y totalmente asegurados.

En cuanto al proceso de colocación de la fachaleta se llevó a cabo un control sobre el material para la pega, en este caso mortero y también una revisión sobre las distintas hiladas las cuales debían quedar alineadas.



Figura N° 3: construcción de muros segundo piso para módulo 14 casa 1

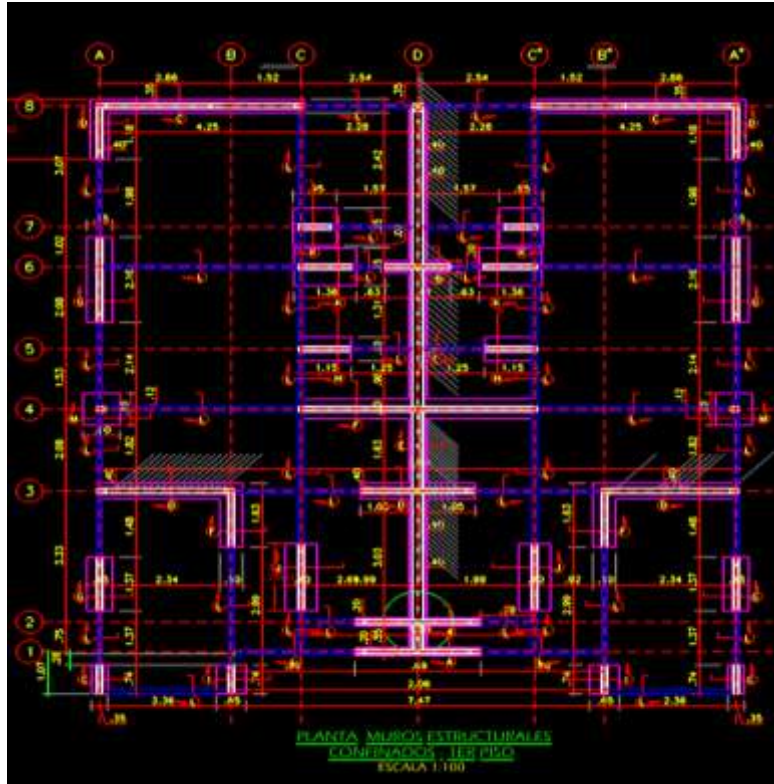


Figura N° 4: planta muros estructurales confinados 1er piso



Figura N° 5: Colocación de la fachaleta para módulo 12 casa 2



### 7.1.1.2 Pañetes y estucos

Todas las casas cuentan con un revestimiento de mortero cuyo fin es emparejar la superficie, dar mayor resistencia y estabilidad a los muros para proporcionar un determinado acabado. En este proceso se llevó a cabo control sobre los materiales utilizados tanto para el mortero como para el estuco también se superviso que el pañete quede liso y con el adecuado espesor. Durante la semana siguiente se superviso la realización del curado para el mortero.

Posteriormente, cuando los muros y techos estuvieron pañetados se procedió a realizar el proceso del estuco, el cual proporciona las propiedades adecuadas para recibir la pintura.



Figura N° 6: Pañetes sobre muro y fachada módulo 12 casa 2





Figura N° 7: Muros y techo estucados cocinan módulo 20 casa 1

#### 7.1.1.3 Pisos y enchapes

Para los pisos de las casas especialmente se usó el porcelanato, en algunas partes se utilizó también cerámicas especiales como piedra francesa beige para baños, piedra santa para muros entre otras.

En esta etapa, se realizó un control de la dosificación para la pega de los materiales ya que el pegador es un producto pegante que ya viene listo para ser utilizado y solo es necesario agregarle agua. Luego se procede al fraguado del pegador y llenado de las juntas. Finalmente se revisa la instalación con el fin de que este todo correctamente realizado y si fuese necesario cambiar o modificar fichas.

También se llevó a cabo un control exhaustivo en la entrada y salida de la cerámica por medio de un formato establecido en Excel el cual indica la cantidad de material que se usa en cada módulo.



Figura N° 8: Piso en porcelanato del módulo 2 casa 1

#### 7.1.1.4 Pintura y otros

Para la pintura de las casa se utilizaron pinturas tipos 1 y 2 según el proceso realizado, iniciando con la pintura de tipo 2 y finalizando con la de tipo 1.

Antes de iniciar con el proceso de pintura se realiza el cubrimiento con plástico con el fin de proteger los pisos y demás lugares en los cuales no debe caer pintura. También se realizó control en el número de manos de pintura que se deben aplicar para obtener un buen acabado, el proceso de pintura se realizó de la siguiente forma; usualmente se aplicó dos capas de pintura tipo 2 y una capa de pintura tipo 1.

Otros procesos que se realizan son; las pruebas hidráulicas de presión de agua (ver figura 10) y de gas (ver figura 9).



Estos procesos se llevaban a cabo con manómetros los cuales en el caso de las pruebas hidráulicas se llenan con una bomba de agua y para las pruebas de gas se proceden a llenar con aire oficial de la empresa Alcanos de Popayán. Posteriormente y luego de un determinado tiempo se revisan con el fin de verifica que no exista ninguna fuga.



Figura N° 9: Formato y ejecución de la prueba de gas



Figura N° 10: Ejecución prueba hidráulica



## 7.1.2 CONSTRUCCIÓN DE LA PISCINA

En cuanto al proceso de construcción de la piscina se nombrará y explicará aquellos procesos en los cuales se tuvo participación durante el tiempo de la pasantía.

### 7.1.2.1 Instalaciones del acero de refuerzo

Luego de preparado el terreno se procedió a colocar el acero según lo estipulado en los planos se tuvo un control en los amarres, traslapos y en la utilización de la Cinta Sika PVC V-10 la cual también debía contar sus respectivos traslapos (ver figura 12) y su pegante.

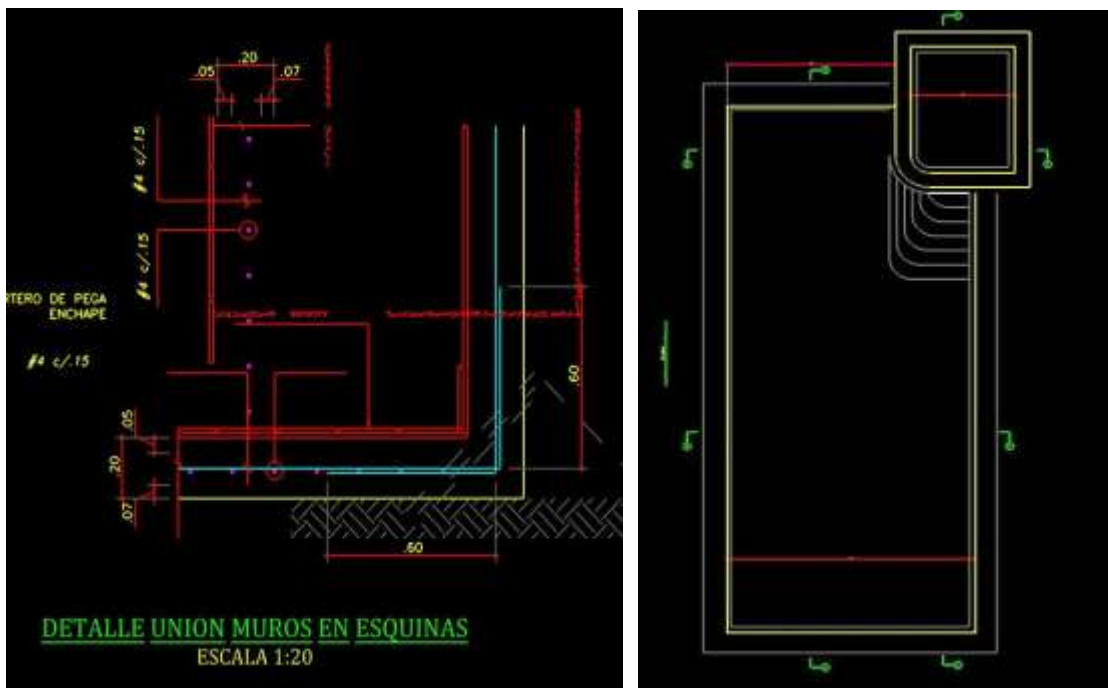


Figura N° 11: Planos estructurales piscina



Figura Nº 12: Colocación Cinta Sika PVC V-10

#### 7.1.2.2 Colocaciones de la formaleta y fundición de la losa.

Para este proceso se llevó un exhaustivo control en la colocación de la formaleta con el fin de que no se presentara ninguna fuga a la hora de la colocación del concreto (ver figura 13).

Por medio de un mixer de la empresa argos se procedió con la fundición de la losa, posteriormente y con la maquinaria correspondiente como la autobomba de concreto y demás para la correcta colocación del concreto impermeabilizado con resistencia de 4000 PSI (ver figura 14), además se usó un vibrador para darle mejor manejabilidad al concreto.

En cada fundición se tomaron muestras para luego proceder con las respectivas pruebas a compresión en el laboratorio (ver figura 15), las cuales se realizaron con 9 cilindros que fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días. A mi cargo estaba la realización de la prueba a los 7 días en la cual se usaron 3 cilindros obteniendo los siguientes resultados con respecto a la carga máxima aplicada: 318.48 KN, 322.32 KN, 320,78 KN respectivamente. Una vez obtenidos los resultados se procedió a



realizar las operaciones matemáticas para obtener el  $f_c$  del concreto. Estas pruebas se ejecutaron en el laboratorio de la empresa ubicado en Terraplaza.



Figura N° 13: Colocación formaleta para losa piscina



Figura N° 14: Fundición de losa



Figura N° 15: Pruebas de cilindros laboratorio Terraplaza

#### 7.1.2.3 Colocación de la formaleta y fundición de los muros piscina

Al igual que el proceso anterior, se llevó un control en la colocación de la formaleta usando gatos hidráulicos y cerchas con el fin de que no se presente ninguna fuga al momento de colocar el concreto (ver figura 16).

Por medio de un mixer de la empresa argos se procedió con la fundición de los muros, posteriormente y con la maquinaria correspondiente como la autobomba de concreto y demás para la correcta colocación del concreto impermeabilizado con resistencia de 4000 PSI. Además se usó un vibrador para darle mejor manejabilidad al concreto (ver figura 17).



En cada fundición se tomaron muestras para luego proceder con las respectivas pruebas a compresión en el laboratorio (ver figura 15), las cuales se realizaron con 9 cilindros que fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días. A mi cargo estaba la realización de la prueba a los 7 días en la cual se usaron 3 cilindros obteniendo los siguientes resultados con respecto a la carga máxima aplicada: 288.32 KN, 310.67 KN, 302,45 KN respectivamente. Una vez obtenidos los resultados se procedió a realizar las operaciones matemáticas para obtener el  $f'_c$  del concreto. Estas pruebas se ejecutaron en el laboratorio de la empresa ubicado en Terraplaza.



Figura N° 16: Colocación formaleta para muros piscina



Figura N° 17: Fundición de los muros piscina





#### 7.1.2.4 Curado de la piscina

Posteriormente de realizarse las fundiciones se continuo con el proceso de curado de los muros y la losa los cuales debían mantenerse en constaste proceso de hidratación con el fin de evitar que con el tiempo se presenten fugas o agrietamientos. Finalmente se llena totalmente la piscina y se la mantuvo así por una semana.

#### 7.1.2.5 Colocación del repello para la piscina

En este proceso se mantuvo un control en la dosificación de la mezcla. Previo a su aplicación se humedeció y se limpió el lugar donde se repellaría.

#### 7.1.2.6 Construcción de gradas piscina

El proceso de construcción de las gradas se llevó a cabo por medio de un concreto ciclópeo.



Figura N° 18: Construcción de las gradas



### 7.1.3 ZONAS URBANÍSTICAS

#### 7.1.3.1 Movimiento de tierra

Para el movimiento de tierra en algunas zonas fue necesario la intervención con maquinaria principalmente la retroexcavadora Caterpillar (ver figura 19) para la excavación y rellenos de tierra, también se utilizó el bocato y mano de obra.



Figura N° 19: Movimiento de tierra con retroexcavadora Caterpillar entrada parqueadero

#### 7.1.3.2 Instalación bordillos tipo a 80.

En el proceso de instalación de los bordillos se preparó y verifico la superficie manteniéndola limpia y sin ninguna humedad. Posteriormente se procedió a la compactación de terreno y colocación de estos, en algunos casos fue necesario cambiar los bordillos ya sea por desgaste o por daños causados por la maquinaria y otros pudieron ser fundidos en el sitio.



Finalmente se hizo un control en las juntas de estos ya que no debían exceder más de 5 mm para lo cual fue necesario el uso de separadores.



Figura N° 20: Colocación bordillos tipo a 80

#### 7.1.3.3 Construcción de andenes y entradas a las casas

Para la construcción tanto de los andenes como de entradas, se llevó a cabo un control en la dosificación del material y la cantidad de material usado.

Para los andenes se realizó primero la formaleta y una mezcla con resistencia de 3000 PSI. El acabado se hizo utilizando paleta de madera hasta que presente una superficie uniforme y finalmente se obtuvo una textura antideslizante realizando un barrido con escoba, para las juntas se utilizaron biseles metálicos.

Para los lugares que serían transitados por vehículos se realizó la mezcla con fibras de polipropileno las cuales proporciona un mayor refuerzo tridimensional en el concreto, reduciendo los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco, y los agrietamientos por temperatura en estado endurecido. También reducen la segregación de los materiales y la filtración de agua.



Debido al clima de Popayán era necesario tapan algunas fundiciones con plástico para poder proteger de la lluvia y así no dañase la estructura.



Figura N° 21: Construcción y barrido de andén

#### 7.1.3.4 Cámaras de inspección y sumideros

Para la construcción de las cámaras de inspección se llevó a cabo un control sobre las dimensiones y profundidad necesaria para que el flujo sea en dirección aguas abajo. Lo cual evita la turbulencia y retención de materiales en suspensión.

Luego de la construcción de las cámaras se realizó una prueba, la cual consistía en el llenado con agua de las cámaras y luego soltar el agua para poder observar



si existía algún taponamiento de las tuberías ya sea por obstrucciones o fallas en la tubería y si este existía era necesario destaparlas.

En cuanto a los sumideros, con el plano en planta de red hidráulica y sanitaria se ubicaron todos los sumideros que debían estar en la obra. A continuación se comenzó con su construcción llevando control en los materiales y las dimensiones especificadas por el ingeniero para su construcción. Luego de la construcción se presentó la sugerencia de utilizar mallas para evitar el taponamiento de estos las cuales fueron compradas y utilizadas de una correcta forma.



Figura N° 22: Cámara de inspección módulo 5 casa 2

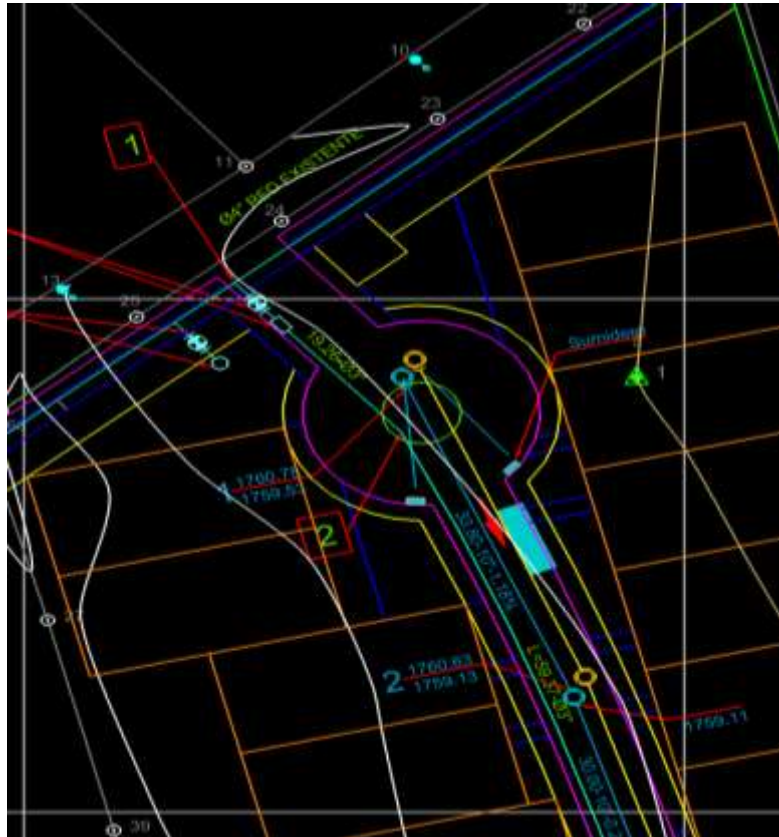


Figura N° 23: Plano en planta de red hidráulica y sanitaria

## 7.2 CAPÍTULO 2: PROCESO DE INSTALACIÓN DEL ACUEDUCTO Y CONSTRUCCIÓN DEL ALIVIADERO

### 7.2.1 PROCESO DE INSTALACIÓN DEL ACUEDUCTO

#### 7.2.1.1 Movimiento de tierra

Para el movimiento de tierra en algunas zonas del acueducto fue necesario la intervención con maquinaria principalmente la retroexcavadora Caterpillar para la excavación y rellenos de tierra, también se utilizó la mano de obra en zonas en las cuales la retroexcavadora causaría un daño, por ejemplo zonas alrededor de



postes y zonas del conjunto Valle Robledo. Para excavaciones las cuales excedían el metro fue necesario entibar para evitar cualquier problema por derrumbes.

En algunos lugares se presentaron daños de tuberías causados por las excavaciones, los cuales debieron ser inmediatamente arreglados. En todos los lugares de los movimientos de tierra se hizo un cerramiento con cinta y polisombra.



Figura N° 24: Excavación manual conjunto Valle Robledo



### 7.2.1.2 Instalación tubería de 14 pulgadas

En la instalación del acueducto se usó un método mecánico por medio de cual al tubo biaxial de PAVCO con 355mm se le colocaba un lubricante y se iban ensamblando uno tras otro.



Figura N° 25: Instalación del acueducto 14 pulgadas





### 7.2.1.3 Fundición de anclajes

Los anclajes del acueducto fueron necesarios en las terminaciones de todos los tubos y en los lugares en donde se instaló un accesorio. Se realizó un control en los materiales y la correcta instalación de estos, ya que se usaron 2 varillas de 5/8 de pulgada en secciones de 80 cm y el concreto debía ser con la correcta mezcla 1:2:3.

Para los lugares en donde se instalaron accesorios de hizo un mayor espesor en la estructura de concreto para mayor seguridad.



Figura N° 26: anclajes para acueducto



#### 7.2.1.4 Instalación de accesorios

En la construcción del acueducto debido a distintos factores ya sea cambio de pendiente o de dirección fue necesario la utilización de distintos accesorios como codos de 45 grados para tubería PVC de 14 pulgadas y uniones mecánicas.

La tubería permitía un rango de desviación pero si era necesario exceder esta desviación se instalaba los accesorios, fue necesario un control minucioso al momento de instalación de los aparatos ya que no podían quedar sin ninguna separación y totalmente ajustados. La unión mecánica posee un anillo el cual fue ajustado y permitió un sello eficiente



Figura N° 27: Accesorios para el acueducto



#### 7.2.1.5 Relleno de la vía

Una vez colocada la tubería se inició con el relleno usando el material de la misma zanja y en algunos casos fue necesario el uso de roca muerta para relleno, también se compacto perfectamente alrededor de la tubería con un saltarín.

En las zonas del conjunto Valle Robledo fue necesario la instalación de zonas verdes.



Figura N° 27: Rellenos de la vía con retroexcavadora Caterpillar



## 7.2.2 CONSTRUCCIÓN DISIPADOR DE ENERGÍA

### 7.2.2.1 Movimiento de tierra

Para el movimiento de tierra de la zona solo se usó la mano de obra ya que no era necesario ninguna maquinaria, generalmente se basó en quitar escombros y zonas verdes.

### 7.2.2.2 Control del material

Primero según los planos se hicieron los cálculos en la cantidad de acero y sacos de cemento, luego por medio del mini cargador se trasladó el material.

### 7.2.2.3 Colocación del acero de refuerzo

Para el acero de refuerzo consistió en varillas de 5/8 de pulgadas para el refuerzo vertical y 3/8 de pulgada para el refuerzo horizontal, en este procedimiento se llevó control en su correcta colocación además de la separación y sus amarres.



Figura N° 28: Colocación del acero de refuerzo



#### 7.2.2.4 Colocación de la formaleta y fundición de la estructura

Para la fundición de la estructura por método manual se mezcló el concreto teniendo una mezcla de 1:2:3. Luego se procedió a la fundición comenzando primero por la losa o primera grada, continuando con los muros de estas y su correcta desencofrada, posteriormente se fundió la segunda grada. En el momento de la fundición de la segunda grada fue necesario la utilización de arneses, ganchos y cuerdas ya que no existe una zona estable. Al día siguiente se hizo el desencofrado de la estructura.



Figura N° 29: Colocación de la formaleta



### 7.3 CAPITULO 3: POSVENTA

El proceso de posventas de las casas construidas en el conjunto residencial Quintanar de la pradera se lleva a cabo en dos etapas. La primera de ellas es un proceso interno el cual, al momento de finalizar la construcción de la casa y antes de ser entregada al cliente final, consiste en realizar una validación de una serie de aspectos entre los cuales se encuentran:

- Revisión de muros, puertas, ventanas y muros
- Instalación eléctrica
- Instalación hidráulica
- Instalación sanitaria

La segunda etapa inicia una vez realizada la entrega de la residencia al cliente final, a quien adicionalmente se le hace entrega de un formato en el cual el cliente especifica cualquier novedad presentada en la casa.

Posteriormente el cliente hace entrega de dicho formato al ingeniero encargado. Cargo que ocupe durante el tiempo de la pasantía. Para analizar y resolver dichas falencias.

Entre las falencias presentadas se encontraron las siguientes; filtraciones de aguas lluvias, cambios de fichas partidas, accesorios faltantes, remates en cielos, problemas de humedad entre otros. Una vez identificada la falencia se procede a solucionarla mediante el apoyo del grupo de maestros del área de posventas.



Figura N° 30: Casa terminada módulo 18 casa 1



Figura N° 31: Falencias en módulo 3 casa 1



### 8. CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDAD	MES SEPTIEMBRE				MES OCTUBRE				MES NOVIEMBRE				MES DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Semana</b>																
<i>Inducción, Reconocimiento del proyecto</i>																
<i>Construcción obra gris y obra blanca</i>																
<i>Fundición de piscina</i>																
<i>Control de cerámicas</i>																
<i>Proceso instalación acueducto</i>																
<i>Construcción zonas urbanísticas</i>																
<i>Fundición dissipador de energía</i>																
<i>Posventas</i>																





## 9. OBSERVACIONES

En este punto cabe resaltar que el ingreso como ingeniero auxiliar al proyecto de construcción QUINTANAR DE LA PRADERA, se realizó principalmente durante las etapas de obra gris y obra blanca de gran parte de dicho proyecto. Lo cual permitió realizar las siguientes observaciones:

- Los 5 meses de la pasantía me permitieron participar de un gran número de actividades constructivas. Para las casas, el acueducto, zonas urbanísticas y el dissipador de energía.
- El proceso de construcción de todas las casas es similar exceptuando algunas que los propietarios quisieron que tuvieras modificaciones.



## 10. CONCLUSIONES

- El trabajo desarrollado como auxiliar de ingeniería en QUINTANAR DE LA PRADERA consistió principalmente en una importante labor de revisión y supervisión sobre las diversas actividades y procesos desarrollados, con ello es posible asegurar mayor calidad de los procesos, ya que fue posible detectar errores y/o mejoras en los mismos.
- Gran parte del éxito y el oportuno desarrollo de las actividades planeadas está basado en la formación de un excelente grupo de trabajo en el cual ingenieros, arquitectos, Maestros, ayudantes y de más participantes de la obra trabajen de forma sistemática y organizada.
- El uso de elementos de protección y el desarrollo de actividades de prevención y protección, son aspecto de vital importancia para el desarrollo de trabajos en obra para todos los participantes de la misma, no solo por cumplimiento legal, sino también por la protección integral, física y mental de los trabajadores.
- Los factores del clima en varias ocasiones pueden generar diversos inconvenientes. Estos factores no son previsibles sin embargo una buena planeación y programación de contingencias permitirá desarrollar otras actividades no dependientes del clima para no generar retrasos masivos en la entrega del producto final.
- Otro de los problemas comúnmente presentados se generan en las instalaciones hidráulicas, los cuales se pueden generar por incidentes durante el proceso de construcción generando fugas al momento de abastecer las tuberías con agua. Si bien este tipo de problemas es de fácil



reparación, es de suma importancia realizar las respectivas revisiones antes de que la casa sea habitada.

- Es de gran importancia para un ingeniero civil, estar a la par de las innovaciones que se presentan día tras día, y sacar el máximo provecho de estas herramientas.
- El trabajo de grado en modalidad de pasantía, es un proceso realmente gratificante y enriquecedor, pues el trabajo del ingeniero no está solo en escritorios y oficinas, sino que tendrá que presentarse constantemente en la obra y cerciorarse de que todo se está realizando según el proyecto y que se cumpla en todo momento con la normativa vigente. De esta manera se podrán dar garantías de confort a los usuarios del inmueble.



## 11.ANEXOS

- ANEXO A: RESOLUCION No. 411 DE 2016 7 DE SEPTIEMBRE
- ANEXO B: CONVENIO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA Y PROCAL S.A.S.
- ANEXO C: CERTIFICACIÓN PRÁCTICA PROFESIONAL – PASANTÍA.



## 12. BIBLIOGRAFIA

- Documentación interna del proyecto QUINTANAR DE LA PRADERA, PROCAL CONSTRUCTORES S.A.S.  
<http://www.procalconstructores.com>
- [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO\\_ACADEMICO/lec\\_cin\\_12\\_acabados\\_muros\\_techos\\_y\\_pisos.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/lec_cin_12_acabados_muros_techos_y_pisos.html)
- <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/818-1.pdf>