

**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 EDIFICIO RESIDENCIAL ALTEA  
CLUB HOUSE-POPAYAN**



**PRESENTADO POR:  
OSCAR FELIPE AGREDO CAMPUZANO  
04101015**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN, AGOSTO DE 2015**

**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 EDIFICIO RESIDENCIAL ALTEA  
CLUB HOUSE-POPAYAN**



**PRESENTADO POR:  
OSCAR FELIPE AGREDO CAMPUZANO  
04101015**

**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, AGOSTO DE 2015**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

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

---

**Ing. HUGO LEON ARENAS L.**  
*Jurado 1*

---

**Ing. EUGENIO CHAVARRO B.**  
*Jurado 2*

Fecha de Sustentación: **Jueves 20 de agosto del 2015**

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

*A la entrega incesante y esfuerzo de mi madre Miriam Lucia Dorado, mujer guerrera, quien con sus consejos y ejemplo de vida, ha fecundado en mí la semilla del amor, la perseverancia y el deseo de superación... a ti madre dedico todo cuanto soy porque has demostrado que eres capaz de entregar tu vida a cambio de la de tus hijos.*

*A mi padre el ingeniero Roque Agredo Fernández, hombre solidario, luchador y perseverante, quien siempre ha puesto toda su confianza y esperanza en mí, y por medio de su apoyo ha forjado en mí un hombre que no se deja vencer por los malos momentos.*

*A Claudia Margarita.*

*A María Elena, Andrés José, Juan Martin y como no al hermano H.*

*A mi alma mater, La Universidad del Cauca.*

*A mi director de trabajo de grado, mentor, amigo y de quien recibí apoyo constante, el Ingeniero Gerardo Antonio Rivera López, que con su empeño y experiencia facilito la realización de este trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil.*

*Finalmente a todo el personal de Procal Constructores por brindarme la oportunidad de hacer parte de ellos y acogerme en su proceso de enseñanza día a día. 4269*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. EMPRESA RECEPTORA .....</b>	<b>10</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS .....</b>	<b>15</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>5. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5.1 GENERAL .....</b>	<b>18</b>
<b>5.2 ESPECIFICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>6. EJECUCION DE LA PASANTIA .....</b>	<b>19</b>
<b>6.1 ESTRUCTURA .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.1 LOSAS DE ENTREPISO T-B .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1.2 LOSAS DE CUBIERTA T-B.....</b>	<b>26</b>
<b>6.1.3 COLUMNAS T-B.....</b>	<b>27</b>
<b>6.1.4 LOSA DE PARQUEADERO T-A .....</b>	<b>32</b>
<b>6.1.5 CAMARAS DE INSPECCIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1.6 ESCALERAS T-B .....</b>	<b>37</b>
<b>6.1.7 ENSAYOS Y TOMA DE MUESTRAS .....</b>	<b>38</b>
<b>6.2 ACABADOS .....</b>	<b>43</b>
<b>6.2.1 LOCALIZACIÓN DE MUROS T-B .....</b>	<b>44</b>
<b>6.2.2 MAMPOSTERÍA .....</b>	<b>46</b>
<b>6.2.3 FACHALETA .....</b>	<b>49</b>
<b>6.2.4 ESTRUCTURAS EN SUPERBOARD .....</b>	<b>50</b>
<b>6.2.5 ENCHAPE DE PISOS Y MUROS .....</b>	<b>54</b>
<b>6.3 ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>

**9. RECOMENDACIONES .....60**  
**10. BIBLIOGRAFIA .....61**  
**11. ANEXOS .....62**

### **LISTA DE TABLAS**

- Tabla No. 1 Dosificación concreto 21 Mpa pág. 31
- Tabla No. 2 Dosificación concreto 28 Mpa pág. 31
- Tabla No. 3 Resultados ensayo de resistencia a la compresion pág. 41

### **LISTA DE FIGURAS**

- Figura No. 1 Organigrama Procal Constructores pág. 12
- Figura No. 2 Localización en el mapa del proyecto pág. 14
- Figura No. 3 Modelado estructura ETABS pág. 16
- Figura No. 4 Llegada de mixer y colocación de concreto en la bomba pág. 21
- Figura No. 5 Formaleta para fundicion de losa pág. 21
- Figura No. 6 Chequeo de medidas acero estructural pág. 22
- Figura No. 7 Silletas FORZA para garantizar recubrimiento pág. 22
- Figura No. 8 Colocación vigas IPE-200 pág. 23
- Figura No. 9 Personal eléctrico, hidráulico y gas pág. 23
- Figura No. 10 Vibrado del concreto pág. 24
- Figura No. 11 Acabado de la losa con llana pág. 24
- Figura No. 12 Fundición de concreto de nudos 4000 psi pág. 25
- Figura No. 13 Fisuras en la cubierta pág. 26
- Figura No. 14 Distribución de acero por columna tipo pág. 27
- Figura No. 15 Localización de columnas tipo T-B pág. 27
- Figura No. 16 Localización de columnas pág. 28
- Figura No. 17 Chequeo cantidades de acero y distribución pág. 28
- Figura No. 18 Plomada en las columnas pág. 29
- Figura No. 19 Sacos de cemento gris listos para utilizar pág. 29

- Figura No. 20 Arena para estructura utilizada en obra pág. 30
- Figura No. 21 Triturado utilizado en obra pág. 30
- Figura No. 22 Trompo produciendo el concreto de la obra pág. 31
- Figura No. 23 Curado columnas T-B 50 pág. 32
- Figura No. 24 Planta parqueadero T-A pág. 32
- Figura No. 25 Tuberías área parqueadero T-A pág. 33
- Figura No. 26 Mini cargador acarreando material de sub base pág. 33
- Figura No. 27 Compactación de sub base con saltarín pág. 34
- Figura No. 28 Compactación de sub base con rodillo pág. 34
- Figura No. 29 Malla electro soldada colocada con panelas pág. 34
- Figura No. 30 Fundición losa parqueadero T-A pág. 35
- Figura No. 31 Colocación del endurecedor de pisos en losa parqueadero T-A
- Figura No. 32 Operación fratasadora losa parqueadero T-A
- Figura No. 33 Losa parqueadero T-A pulida con fratasadora pág. 35
- Figura No. 34 Vista panorámica losa parqueadero T-A pág. 36
- Figura No. 35 Fundición con formaleta metálica de las cámaras de inspección pág. 37
- Figura No. 36 Colocación formaleta y acero en escaleras piso 1 al piso 2 T-B pág. 38
- Figura No. 37 Escaleras 1-2 Fundidas T-B pág. 38
- Figura No. 38 Tomo de muestras de concreto para la realización de cilindros y ensayos de asentamiento pág. 38
- Figura No. 39 Ensayo de asentamiento SLUMP pág. 39
- Figura No. 40 Cilindros tomados para ensayos de resistencia a la compresión pág. 39
- Figura No. 41 Cilindros puestos en inmersión a curado pág. 40
- Figura No. 42 Cilindros extraídos de curado a laboratorio pág. 40
- Figura No. 43 Esquema arquitectónico fachada carrera 10 pág. 43

- Figura No. 44 Render zonas comunas pág. 43
- Figura No. 45 Localizacion de muros pág. 44
- Figura No. 46 Plano de localizacion de muros T-B pág. 44
- Figura No. 47 Demarcacion de ejes pricipales T-B pág. 45
- Figura No. 48 Muros construidos pág. 45
- Figura No. 49 Farol liso pág. 46
- Figura No. 50 Farol estriado pág. 46
- Figura No. 51 Hiladas farol pág. 47
- Figura No. 52 Muro con regatas pág. 48
- Figura No. 53 Muro abujardado pág. 48
- Figura No. 54 Fachaleta sobre muro de mamposteria pág. 49
- Figura No. 55 Fachaleta limpia y templada pág. 50
- Figura No. 56 Tapado con laminas de superboard pág. 51
- Figura No. 57 Medicion de estructura pág. 51
- Figura No. 58 Diseño de buitrones patio de ropas pág. 52
- Figura No. 59 Perfilera a utilizar en superboard pág. 52
- Figura No. 60 Tornillo drywall atravesando placa y perfil pág. 53
- Figura No. 61 Acabado de estructura en superboard pág. 53
- Figura No. 62 Colocacion fichas ceramica pág. 54
- Figura No. 63 Pegaenchape sobre repello con llana dentada pág. 54
- Figura No. 64 Emboquillado de ceramica pág. 55
- Figura No. 65 Piso con porcelanato pág. 55
- Figura No. 66 Logotipo Sinco pág. 57

## 1. 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 residente de estructura *Altea Club House*: **Mauricio Cerón.**

Ingeniera residente de acabados *Altea Club House*: **Cristina Cerón C.**

Profesional administrativa *Altea Club House*: **Katherine Bedoya.**



### *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 anteponemos nuestra disponibilidad de servir a los demás a intereses particulares.

### *Visión*

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

### *Valores corporativos*

- 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.
- 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.
- Innovación: la capacidad que tenemos de crear nuevos diseños, conceptos, modelos, adaptaciones para facilitar, y mejorar la vida de nuestros clientes internos y externos.

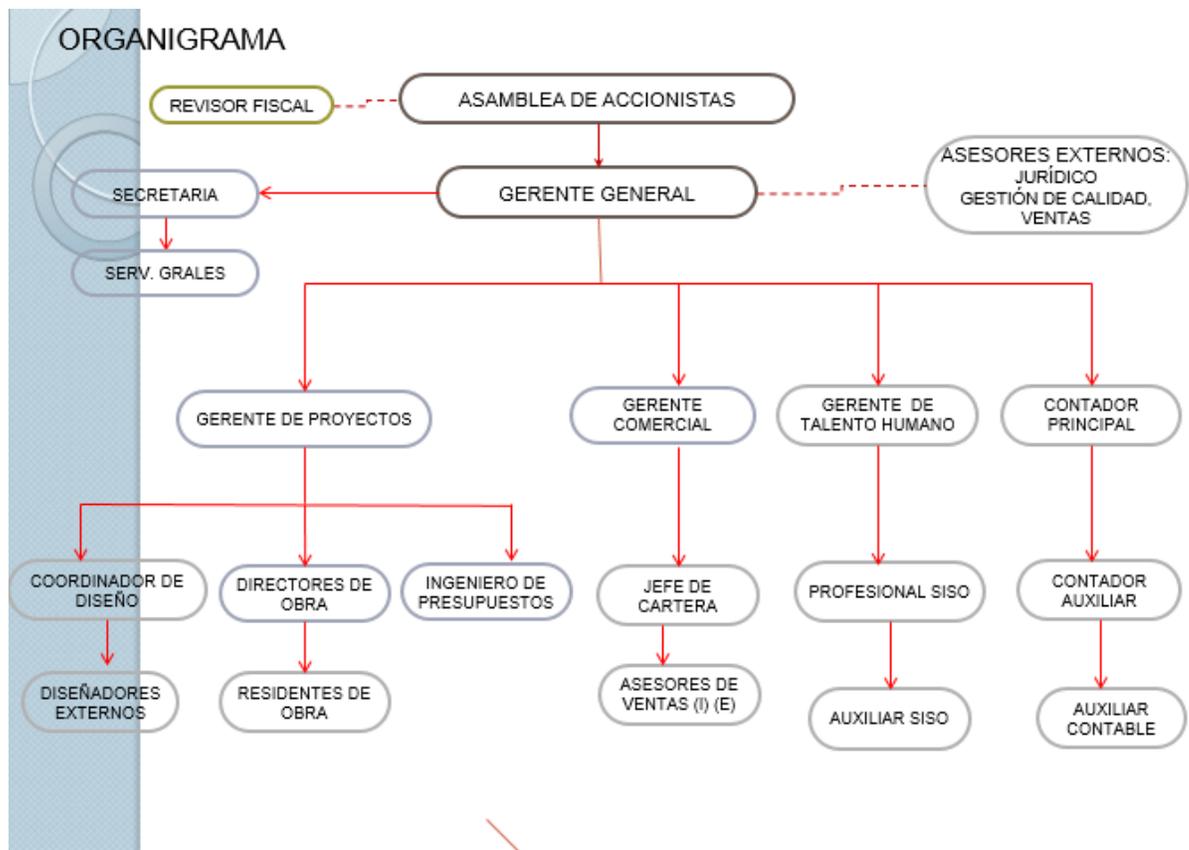
#### *Política de calidad*

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.

#### *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 SAS

## 2. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado se realizó para optar al título de Ingeniero 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 edificio para uso residencial *Altea Club House*, 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 satisfagan 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.

### 3. ANTECEDENTES

Se buscó brindar un apoyo técnico a **PROCAL** 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, entrega de actas parciales e informes mensuales sobre el proyecto.

#### 3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Altea se encuentra ubicado en el barrio Antonio Nariño de la ciudad de Popayán, en la dirección carrera 9 No. 16N-47. (Ver figura no. 2)

El lote cuenta con una topografía completamente plana y una geometría regular, lo que ha beneficiado al proyecto de tal forma, que se lograron ubicar dos torres de vivienda multifamiliar, sin generar ningún tipo de servidumbre; todo esto, cumpliendo con los parámetros establecidos en el POT.



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

### **3.2 ESPECIFICACIONES GENERALES**

La ejecución del presente proyecto permitió la construcción de 40 apartamentos, a manera de multifamiliar en conjunto cerrado, enfocadas al estrato 5 de la ciudad de Popayán.

El proyecto se desarrolló con dos accesos vehiculares de 4.5 m de ancho, uno sobre la carrera 9ª Norte y el otro sobre la carrera 10ª Norte, mediante una rampa que desciende 45 cm desde el nivel del andén hasta el nivel cero de proyecto.

La obra está conformada por 2 torres de 6 pisos, de los cuales 5 pisos son para apartamentos con 4 unidades por piso que suman 20 soluciones por torre para un total de 40 apartamentos, las torres en el primer piso la complementan una zona común de acceso a los apartamentos.

El desarrollo tanto urbanístico como arquitectónico del conjunto contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial con óptimas condiciones urbanísticas.

Se cuenta con cinco (5) tipos de apartamentos con áreas aproximadas de Tipo A = 94,5; Tipo B = 97; Tipo C = 98,3; Tipo D = 107 y Tipo E = 111 m<sup>2</sup>. Los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica, red de gas domiciliario.

Los apartamentos se entregarán con los siguientes acabados: pisos en porcelanato, muros y cielo estucados y pintados, baños y cocina enchapados, cocina integral, aparatos sanitarios, lavadero en granito, puertas entambradas y ventanería en aluminio.

La fecha de inicio de la construcción fue el 1 de julio de 2014.

### **3.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

El sistema estructural principal consiste en pórticos de concreto reforzado (ver figura no. 3) en cada sentido principal de la edificación, estos 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 y vigas metálicas IPE 200. Se entiende por Perfil IPE como un producto laminado con una sección en forma de doble T, también llamada perfil I. Las caras exteriores e interiores de las alas son paralelas entre ellas y perpendiculares al alma, y así las alas tienen un grueso constante. Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas son redondeadas. Las alas tienen el canto con aristas vivas. La relación entre el ancho de las alas y el alto del perfil se mantiene inferior de 0,66.

La estructura fue diseñada para ser cimentada sobre zapatas corridas y vigas de cimentación que componen finalmente el sistema estructural.

El modelo de la estructura se basa en elementos finitos tipo FRAME para modelar vigas y columnas los cuales tienen 6 grados de libertad en cada extremo 3 rotacionales y 3 traslacionales, la losa de entrepiso se modelaron con elementos finitos tipo SHELL, el cual tiene un comportamiento de placa y membrana.



**Figura No. 3** Modelado estructura ETABS

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En la formación del ingeniero civil se debe tener cuenta que además de la sólida base teórica adquirida durante la etapa académica, es también importante la práctica, el ejercicio serio y responsable de la actividad profesional, dado que permite comprobar nuestros conocimientos y obtener criterios.

El objetivo del ingeniero civil es modificar el entorno de manera favorable para suplir necesidades esenciales en términos de infraestructura; es por ello que cualquier rama seleccionada dentro de esta área, debe ser ejercida en un contexto social, cultural y económico.

Dentro de esta pasantía se lograron conocimientos los cuales se adquieren exclusivamente al realizar prácticas como esta; y es así, como con la experiencia de ser pasante se aprendió a interrelacionarse con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo de los mismos además de su experiencia en la materia, una experiencia de vida.

Teniendo en cuenta lo anterior, cumpliendo con el Acuerdo N° 051 de 2001 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 820 de 2014 del consejo de la facultad de Ingeniería Civil, que ofrece al estudiante la modalidad de trabajo de grado participar como pasante promoviendo la confrontación de los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera y así optar al título de Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, resultando ser muy útil al estar vinculado en un proceso formativo tan importante y en un proyecto de gran magnitud como lo es la construcción de la unidad de vivienda *Altea Club House*.

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 y confianza para afrontar los retos que se presenten en el futuro, como Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 GENERAL

Ampliar, fortalecer y utilizar los conocimientos adquiridos en el programa de pregrado de Ingeniería Civil, mediante la realización 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 *Altea Club House*.

### 5.2 ESPECIFICOS

- Realizar controles exigidos para los materiales estructurales empleados, (Normas técnicas y ensayos).
- Inspeccionar que la obra se ejecute de acuerdo a los planos y diseños, cumpliendo la NSR-10.
- Informar a la empresa oportunamente acerca de daños, falta de suministros, posibles deficiencias en materiales estructurales, 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.
- Conocer las actividades administrativas que son necesarias para la ejecución de la obra.
- Llevar el control de materiales en obra y almacén.
- Apoyo en la realización de pre actas de los contratistas (acabados).
- Verificar los procesos constructivos de los acabados de obra.
- Utilizar las herramientas computarizadas para la realización de los objetivos que correspondan, haciéndolos más sencillos y efectivos.

## **6. EJECUCION DE LA PASANTIA**

La pasantía inicio el día viernes 20 de febrero de 2015 y tuvo su fin el día sábado 20 de junio, con una duración de 16 semanas aproximadamente tal y como se había proyectado.

Una vez se llegó a la obra Altea Club House, se fueron asignadas tareas de distintos niveles de complejidad, dándole cumplimiento a cada una de ellas en el transcurso de toda la pasantía, con satisfacción por parte y parte.

Todas las actividades más relevantes que se realizaron en el transcurso del tiempo, se van a clasificar dentro de tres grupos:

- Estructura: Actividades correspondientes al sistema estructural que forma parte general de la obra.
- Acabados: Actividades correspondientes a los acabados de la obra, detalles y perfeccionamiento de la misma.
- Administración: Actividades correspondientes a la gestión de la obra de manera administrativa.

## 6.1 ESTRUCTURA

El sistema estructural principal consiste en pórticos de concreto reforzado en cada sentido principal de la edificación, estos pórticos 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 y vigas metálicas "IPE". La estructura fue diseñada para ser cimentada sobre zapatas corridas y vigas de cimentación que componen finalmente el sistema estructural.

Al momento de llegar a la obra a realizar la pasantía, el avance de la obra ya estaba en las columnas del primer piso de la torre B, así que todo lo que se explique será únicamente de la losa del segundo piso hacia adelante.

### ***Actividades realizadas***

- Fundición losas de entrepiso torre B, losa de cubierta torre B, losa de parqueadero torre A, columnas torre B, cámaras de inspección y escaleras.
- Toma de muestras para ensayos, cilindros para ensayo de resistencia a la compresión y conos SLUMP para ensayo de asentamiento.

### 6.1.1 LOSAS DE ENTREPISO T-B

Para la ejecución de las obras y la satisfacción de las necesidades de las constructoras es necesario obtener concretos con buenas resistencias de gran trabajabilidad y de costos bajos, todo esto se logra con el uso de buenos materiales que ayuden a la mejora de las propiedades del concreto, estos materiales constan de una variedad de características y propiedades que serán mencionada a lo largo de esta parte del informe, así como el uso de aditivos que ayuden a mejorar el rendimiento del producto final.

La fundición de las losas de la torre B de la obra Altea Club House, se hicieron con concreto premezclado de la planta de ARGOS (ver figura no. 4), es un concreto dosificado y mezclado en planta, especialmente diseñado para ser conducido a presión a través de una tubería, permitiendo alcanzar largas distancias horizontales y verticales.

Al momento de realizar la fundición, todo el personal encargado de esta tarea tenía que estar coordinado completamente, para evitar errores y pérdida de tiempo y

atraso en el cronograma<sup>1</sup>. (Nota: El ingeniero debe estar pendiente de que los mixer de concreto premezclado llegue uno tras otro, para no afectar el cronograma de la fundición y que no haya problema de empalme del concreto).



**Figura No. 4** Llegada de mixer y colocación de concreto en la bomba

Los controles que se le hicieron a esta actividad fueron:

- Supervisar que el sistema de soporte de la losa estén debidamente posicionados y firmes (ver figura no. 5), para evitar cualquier tipo de accidente en la obra. Adicional a esto chequear que a la formaleta se le haya aplicado el desencofrante.



**Figura No. 5** Formaleta para fundición de losa

---

<sup>1</sup> I.2.4.6 (f) NSR-10

- Verificar longitud de acero de refuerzo, diámetro de las barras, separación (ver figura no. 6), recubrimiento (ver figura no. 7) y debido amarre.



**Figura No. 6** Chequeo de medidas acero estructural



**Figura No. 7** Silletas FORZA para garantizar recubrimiento

- Localizar y referenciar la ubicación de las vigas IP (ver figura no. 8).



**Figura No. 8** Colocación vigas IPE-200

- Verificar la correcta localización de las tuberías hidráulicas, sanitarias, eléctricas, gas y redes (ver figura no. 9).



**Figura No. 9** Personal eléctrico, hidráulico y gas

- Supervisar que el vibrado del concreto durante la construcción de la losa de entrepiso se realice de forma simultáneamente con el vaciado del concreto (ver figura no. 10).



**Figura No. 10** Vibrado del concreto

- Inspeccionar que la superficie quede lisa (ver figura no. 11).



**Figura No. 11** Acabado de la losa con llana

- Se verifica que el curado de la losa se haga correctamente durante los siguientes siete días. Una vez termine el curado se procede a desencofrar.

Resaltando la importancia de este chequeo ya que el curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que los espacios de cemento fresco, originalmente llenos de agua sean reemplazados por los productos de la hidratación del cemento.

El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia afuera del concreto. Busca también, evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por ésta.

La falta de curado del concreto reduce drásticamente su resistencia.

En el proceso de desencofrado se deberá tener especial cuidado con no hacerlo de manera tan brusca, ya que puede dañar las estructuras inferiores, especialmente las acometidas de las tuberías que quedaron por encima de la losa.

Nota: En el proceso de fundición de una losa de entrepiso o cualquier tipo de losa de esta obra, se funde primero con concreto de 28 Mpa los nudos (ver figura no. 12). Llenando el espacio con este concreto se evita que el de 21 Mpa se desplace hasta ese lugar, creando el empalme con el concreto que se va a fundir de las columnas.



**Figura No. 12** Fundición de concreto de nudos 28 Mpa

### 6.1.2 LOSAS DE CUBIERTA T-B

Los procedimientos constructivos de la losa de cubierta son exactamente igual, la diferencia está en el tratamiento que se le da después de fraguado el concreto.

Se debe verificar la aplicación de un producto impermeabilizante ya que esta losa tiene grandes superficies expuestas al sol y al viento. Por lo que es ideal para la losa de cubierta. La película que forma el curador sobre el concreto fresco retiene el agua y evita el resecamiento prematuro. Previene la formación de fisuras (ver figura no. 13).



**Figura No. 13** Fisuras en la cubierta

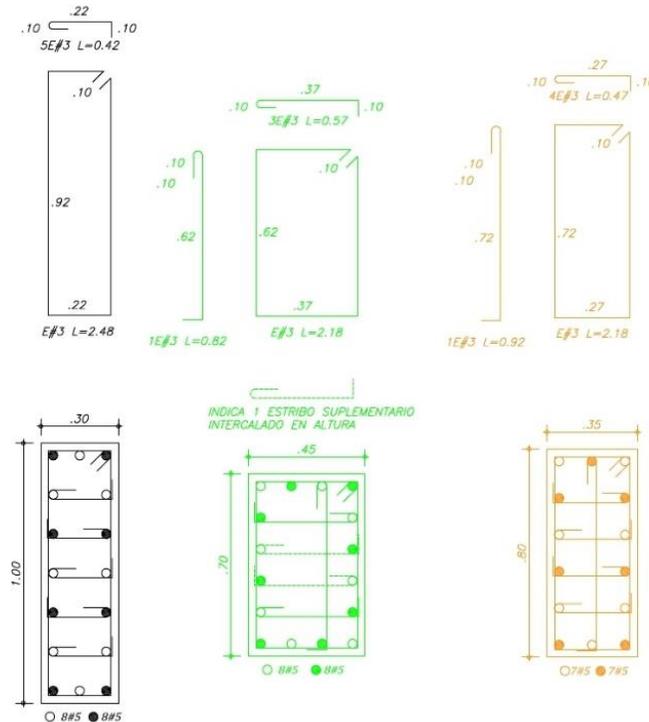
Estos chequeos deberán hacerse minuciosamente para así evitar, el surgimiento de fisuras que dañarían el repello u otro proceso constructivo realizado en la cubierta.

Consecuentemente para dejar todo mejor preparado para el personal de acabados se hace que los anclajes queden a la distancia deseada para poder poner malacates y andamios colgantes, con el fin de darle acabado a las fachadas y realizar detalles que la obra exija.

Colocando los anclajes mientras se realiza la fundición se garantiza que se puedan utilizar hasta darle acabado a la obra sin tener que romper dos veces, ya que solo se deberá utilizar el roto martillo cuando se vayan a quitar definitivamente, y teniendo cuidado en sellar muy bien los orificios que posiblemente queden para evitar filtraciones de agua al último piso de la edificación.

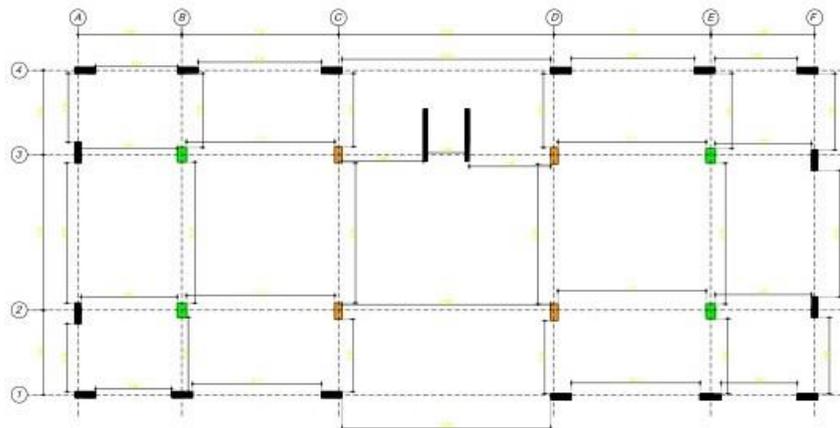
### 6.1.3 COLUMNAS T-B

Para las columnas que se fundieron en la torre B, el diseñador propuso tres secciones tipo (ver figura no. 14).



**Figura No. 14** Distribución de acero por columna tipo

Las distribución de las columnas (ver figura no. 15) se hizo de manera simétrica, y sin cambiar dimensiones desde el primer hasta el sexto piso.



**Figura No. 15** Localización de columnas tipo T-B

Las tareas correspondientes a esta actividad fueron:

- Chequear que están bien ubicadas, para esto se debe verificar que las medidas correspondan a las medidas del plano sobre el eje (ver figura no. 16).



**Figura No. 16** Localización de columnas

- Una vez armadas las columnas, se debe verificar la cantidad de acero<sup>2</sup>, es decir diámetro, número de varillas y espaciamiento (ver figura no. 17) de acuerdo al diseño.



**Figura No. 17** Chequeo cantidades de acero y distribución

---

<sup>2</sup> I.2.4.6 (e) NSR-10

- Verificar que cuando se monte la formaleta, debe quedar resistente e indeformable.
- Aplicar el desmoldante.
- Garantizar verticalidad (ver figura no. 18).



**Figura No. 18** Plomada en las columnas

Las columnas se funden con concreto de 28 Mpa mezclado en obra utilizando un mezclador un trompo (ver figura no. 22).

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

### **Cemento**

Se utilizó cemento portland y debe cumplir con las normas NTC 121 y NTC 321. En la obra se utilizó Cemento ARGOS TIPO 1, presentación de sacos de 50 kg (ver figura no. 19).



**Figura No. 19** Sacos de cemento gris listos para utilizar

### **Agregado fino**

La arena con la que se trabaja en la obra es Arena limpia de Puerto Tejada (ver figura no. 20). Esta debe ser bien gradada, estar libre de materiales contaminantes e impurezas orgánicas con el fin proporcionar trabajabilidad y adherencia a la mezcla.



**Figura No. 20** Arena para estructura utilizada en obra

### **Agregado Grueso**

El agregado grueso utilizado procede de una cantera y posteriormente se somete a un proceso de trituración mecánica (ver figura no. 21). Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma NTC 174, y dependiendo de la disponibilidad se utiliza uno de tamaño máximo  $\frac{1}{2}$ " o  $\frac{3}{4}$ ".



**Figura No. 21** Triturado utilizado en obra

## Agua

Le da manejabilidad a la mezcla e hidratación al cemento. En la obra se utilizó agua del acueducto.

## Aditivos

Sikafluid: Fluidificante para mezclas de concreto.

Sikaviscocret: Reductor de agua.

La dosificación del concreto hecho en obra aparece en las siguientes tablas (ver tabla no. 1 y ver tabla no. 2)

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

**Tabla No. 1** Dosificación concreto 21 Mpa

T.M triturado	Dosificación <b>28 Mpa</b>	A/C
$\frac{1}{2}$	1:1,75:2,25	0,44
$\frac{3}{4}$	1:1,5:2,5	

**Tabla No. 2** Dosificación concreto 28 Mpa



**Figura No. 22** Trompo produciendo el concreto de la obra

- Correcto desencofrado y curado

Asegurarse de que el retiro de la formaleta en las columnas y pantallas, se hace de 24 a 48 horas posteriores a la fundición.

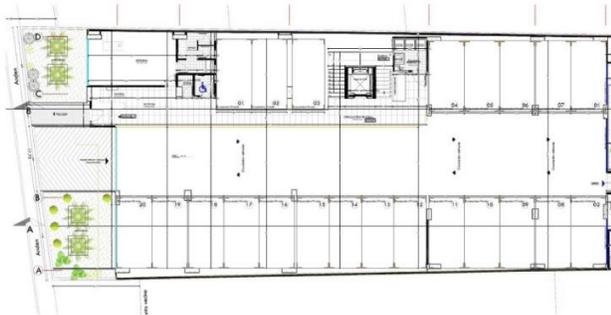
Comprobar que el curado se realice mediante la aplicación de agua con manguera a cada elemento fundido, acompañado de la colocación de un plástico transparente con el fin de retener la humedad (ver figura no. 23), este se hizo con constancia y uniformidad sobre toda la superficie de concreto ya que a pesar de que el curado es una de las operaciones más importantes en las construcciones con concreto, también es de las más descuidadas<sup>3</sup>.



**Figura No. 23** Curado columnas T-B

Una vez finalizado todo el proceso, si no se hizo correctamente el vibrado el concreto, aparecerán en la parte inferior de las columnas, ratoneras, las cuales se deberán sellar inmediatamente con mortero de repello.

#### 6.1.4 LOSA DE PARQUEADERO T-A



**Figura No. 24** Planta parqueadero T-A

---

<sup>3</sup> pág. 149, Concreto simple, 1992

La losa de concreto hidráulico que va a servir para el parqueadero de los vehículos, es en concreto premezclado de 21 Mpa de la planta de Argos, el cual se colocó en el lugar por bombeo, sin embargo antes de eso se debieron haber cumplido ciertas actividades que permitieran la calidad del trabajo finalizado como son:

- Colocar todas las tuberías, sanitarias, hidráulicas, eléctricas (ver figura no. 25), de gas y de datos por debajo de donde va a quedar la losa, así como los espacios para las cámaras de inspección, teniendo especial cuidado con las tuberías sanitarias, ya que deben quedar pendientadas para poder evacuar las aguas residuales de la torre A.



**Figura No. 25** Tuberías área parqueadero T-A

- Esparcir la sub base (ver figura no. 26).



**Figura No. 26** Mini cargador acarreando material de sub base

- La sub base una vez esta esparcida por todo el parqueadero, se debe compactar teniendo en cuenta las relaciones volumétricas, para que quede la capa de 20cm según lo diseñado.  
Se utiliza saltarín (ver figura no. 27) y un rodillo (ver figura no. 28) para dejar la capa lista para recibir la capa superior.



**Figura No. 27** Compactación de sub base con saltarín



**Figura No. 28** Compactación de sub base con rodillo

- Garantizar el recubrimiento de la malla (ver figura no. 29).



**Figura No. 29** Malla electro soldada colocada con panelas

- Una vez colocado el refuerzo, y armados los tableros laterales que permitan la separación de los módulos de concreto hidráulico, se procede a la colocación del concreto (ver figura no. 30).



**Figura No. 30** Fundición losa parqueadero T-A

- Cuando haya finalizado la puesta de concreto se dejan pasar cerca de 2 horas, o hasta el tiempo de fraguado final, y entran a rematar el acabado los operadores de la fratasadora (ver figuras no 31 y 32).



**Figura No. 31** Colocación del endurecedor de pisos en losa parqueadero T-A

**Figura No. 32** Operación fratasadora losa parqueadero T-A

- El operador pasa la fratasadora 3 veces, alisando y puliendo el piso de una manera que queda acabado (ver figura no. 33) de una manera muy apreciable.



**Figura No. 33** Losa parqueadero T-A pulida con fratasadora

- Se deberá curar la estructura de concreto, cuando la fratasadora haya pulido totalmente toda la superficie.

El resultado final es:



**Figura No. 34** Vista panorámica losa parqueadero T-A

En cuanto a obras especiales se hizo el chequeo de colocación de tuberías, la elaboración de las cámaras de inspección del sistema de alcantarillado de los edificios, y fundición de la estructura correspondiente a las escaleras de acceso T-B.

#### **6.1.5 CAMARAS DE INSPECCIÓN**

Tienen por objeto la recolección y transporte de aguas servidas en el sistema de alcantarillado de la obra. Se construyen en sección circular con diámetro de 1.20 m, sus profundidades varían puesto que deben seguir la pendiente de la tubería.

Sus paredes son en concreto simple y la base consiste en una tapa de concreto reforzado de 25 cm de espesor, con una dosificación para una resistencia de diseño de 21 Mpa.

Los controles a efectuar que se hicieron fueron:

- Asegurar que la base de la cámara quede bien fundida, ya que es donde se va a apoyar la tubería que este dentro del tubo.
- Verificar formaleta metálica (ver figura no. 35), que estén bien armadas y bien ubicadas.
- Asegurar que el espacio que se va a fundir sea el espesor de diseño de la cámara.
- Vigilar la fundición del elemento estructura, bien vibrado o varillado.
- Canastilla, sea la especificada.



**Figura No. 35** Fundición con formaleta metálica de las cámaras de inspección

#### **6.1.6 ESCALERAS T-B**

Construidas con el fin de permitir el acceso a los apartamentos, desde la zona de parqueaderos hasta el sexto piso. De acuerdo a las especificaciones de diseño, el concreto fue de una resistencia de 21 Mpa.

Para su construcción se utilizó formaleta de madera, utilizando refuerzo y la distribución de los peldaños se realizó, de acuerdo a lo estipulado en los planos arquitectónicos, con huella de 30 cm y contrahuella de 18 cm, que van sobre una losa inclinada.

Son elementos importantes, por su función, que requieren de cuidados similares a los aplicados en las grandes estructuras de concreto.

- Cantidad y distribución de acero (ver figura no. 36).
- Localizadas de acuerdo a las medidas arquitectónicas.
- Fundición (ver figura no. 37).



**Figura No. 36** Colocación formaleta y acero en escaleras piso 1 al piso 2 T-B



**Figura No. 37** Escaleras 1-2 Fundidas T-B

### 6.1.7 ENSAYOS Y TOMA DE MUESTRAS

Para ejercer el control al concreto se tomaban muestras (ver figura no. 38) y se realizaban dos ensayos constantemente, SLUMP y Resistencia a la compresión, con el fin de verificar la calidad del mismo y resaltar su importancia dentro de la obra.



**Figura No. 38** Toma de muestras de concreto para la realización de cilindros y ensayos de asentamiento<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> C.5.6.2.1 NSR-10

- **ENSAYO DE ASENTAMIENTO**

Es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto. El asentamiento es una medida de la consistencia de concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla e indica qué tan seco o fluido está el concreto. Se realizó de acuerdo a la norma INV-E-404 de 2013 (ver figura no. 39).



**Figura No. 39** Ensayo de asentamiento SLUMP

- **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.

En obra se fabricaron los cilindros de acuerdo a la norma INV-E-402 de 2013 (ver figura no.40).



**Figura No. 40** Cilindros tomados para ensayos de resistencia a la compresión

Procedimiento de toma de muestras para el ensayo en obra:

Se extrajo una muestra representativa de las características y propiedades de la mezcla de concreto que se estaba produciendo. Se llenó el molde y se compactó cada capa, al compactar la última de ellas se enrazó.

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 (ver figura no. 40). Luego son llevados al laboratorio, son sumergidos en agua (ver figura no. 41), a igual temperatura, y saturada de cal.



**Figura No. 41** Cilindros puestos en inmersión y curado

En el Laboratorio cada cilindro se prueba en la máquina de ensayo, aplicando carga axial a cada cilindro, a una velocidad constante, hasta que estos fallen.

Un ensayo de resistencia debe ser el resultado del promedio de resistencia de 2 cilindros tomados de una misma mezcla y ensayados a los 28 días, o a la edad especificada<sup>5</sup> (que es la misma edad de extraer los cilindros (ver figura no. 42)).



**Figura No. 42** Cilindros extraídos de curado a laboratorio

---

<sup>5</sup> C.5.6.2.4 NSR-10

En la obra se realizó toma de cilindros para cada elemento estructural, tanto vigas, columnas, pantallas, losas de parqueadero, cámaras de inspección y escaleras.

Con cada muestra se elaboraron dos cilindros, para la edad de evaluación de 28 días.

Un formato de resultados del laboratorio (ver tabla no. 3) arrojó los siguientes valores:

**ESTUDIO DE SUELOS LTDA**  
 INGENIEROS CONSULTORES  
 POPAYAN - CAUCA

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO**

<b>Popayán :</b> Mayo 28 de 2015
<b>Obra :</b> Altea Club House
<b>Empresa :</b> Procal Constructores S.A.S
<b>Sr. (es) :</b> Ing. Mauricio Cerón
Comedidamente informamos a Ud. (s) los resultados del ensayo de ROTURA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO tomados en : <b>Altea Club House</b>

Cilindro N°	27 LO	28 C	29 C	30 C
Fecha de toma muestra	Abril 21 de 2015	Abril 21 de 2015	Abril 22 de 2015	Abril 23 de 2015
Tipo de mezclado empleado - proporción	-	-	-	-
Origen mezcla	-	-	-	-
Slump o asentamiento (cm)	-	-	-	-
Peso muestra (g.)	12875	14090	13695	13873
Sitio empleado en la construcción (elemento)	-	-	-	-
Edad rotura (días)	36	36	35	34
Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	224,0	322,6	350,6	330,4
Resistencia probable a los 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	-
Resistencia probable a los 28 días (Lb/pg <sup>2</sup> )	-	-	-	-
Resistencia real (Lb/pg <sup>2</sup> )	3200	4608	5008	4720
Resistencia especificada (Lb/pg <sup>2</sup> )	-	-	-	-

Observaciones :

Ingeniero Carlos Eduardo Escobar Geotecnólogo OSCAR MARTINEZ V.

**Tabla No. 3** Resultados ensayo de resistencia a la compresion

El análisis de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión que se puede concluir para los cilindros es que son aceptables cuando<sup>6</sup>:

1. Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f'_c$ .
2. Ningún resultado del ensayo de resistencia es menor que  $f'_c$  por más de 3.5 Mpa cuando  $f'_c$  es 35 Mpa o menor o por más de 0.1  $f'_c$  cuando  $f'_c$  es mayor a 35 Mpa.

---

<sup>6</sup> C.5.6.3.3 NSR-10

## 6.2 ACABADOS



**Figura No. 43** Esquema arquitectónico fachada carrera 10

En esta parte del informe se definen acabados de construcción como todos aquellos trabajos que se realizan en una obra para darle terminación a los detalles de la misma quedando ésta con un aspecto estético y habitable.



**Figura No. 44** Render zonas comunes

Para llegar a un acabado final casi siempre es necesario utilizar antes otros materiales llamados acabados intermedios. Por ejemplo para colocar una ventana de aluminio en una estructura de cielo falso, necesitamos primero colocar un bastidor de madera para poder reforzar el panel y poder anclar el marco de la ventana.

Tipos de acabados de construcción, que se supervisaron en *Altea Club House*:

- Localización de muros T-B
- Mampostería
- Fachaleta
- Estructuras en superboard
- Enchape de pisos y muros

Los controles efectuados a los procesos constructivos que conllevan a los acabados se describen a continuación, teniendo como fundamento el control de planos<sup>7</sup> (ver figura no. 43) y la interpretación de los renders (ver figura no. 44).

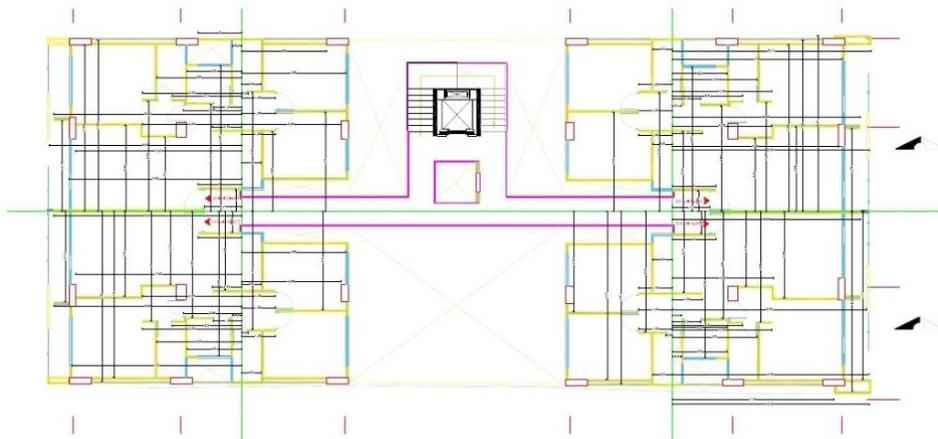
### 6.2.1 LOCALIZACIÓN DE MUROS T-B

Esta tarea es una de las tareas más importantes dentro de la parte de acabados de una obra, ya que es replantear los muros dentro de los espacios, respetando medidas y planos arquitectónicos (ver figura no. 45).



**Figura No. 45** Localizacion de muros

Por lo tanto participar en esta tarea y supervisarla fue de gran ayuda para comprenderla de una manera más integral, ya que gran mayoría de los acabados se ajustan a esta importante actividad.



**Figura No. 46** Plano de localizacion de muros T-B

---

<sup>7</sup> I.2.4.2 NSR-10

Se tienen los ejes principales, los cuales son los mismos ejes que se utilizan para localizar los elementos estructurales (ver figura no. 47), y se miden distancias ortogonales a estos ejes, en la misma cuadrícula, por lo tanto cada punto que se ubique tendrá dos coordenadas para su exacta localización (ver figura no. 46). Este proceso no solo permite ubicar los muros (ver figura no. 48), si no chequear que elementos no estructurales como tuberías o redes estén bien localizadas también, ya que al final todo es un sistema integral y deberá empalmar de manera acertada.



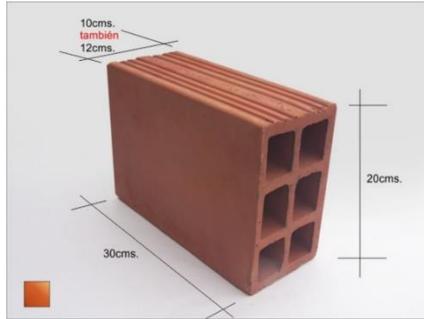
**Figura No. 47** Demarcacion de ejes pricipales T-B



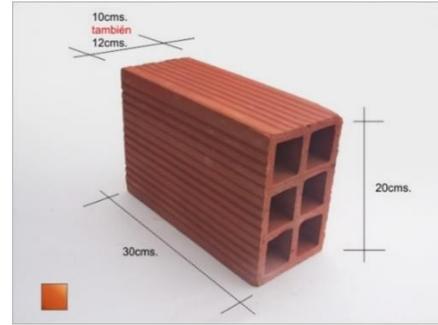
**Figura No. 48** Muros construidos

### 6.2.2 MAMPOSTERÍA

En la obra se usa el bloque de arcilla liso (ver figura no. 49) y estriado (ver figura no. 50), eventualmente ladrillo tolete (para brocales de balcones), su unidad de medida es el metro cuadrado y se utilizan en muros divisorios y de fachada que van a tener un acabado posterior en ambas caras.



**Figura No. 49** Farol liso



**Figura No. 50** Farol estriado

Su correcta colocación es vital para darle seguridad a la obra y garantizar la calidad del trabajo que sigue posterior a la construcción del muro, el acabado<sup>8</sup>.

Esta actividad empieza desde la localización de los muros, ya que ahí se está planteando el muro, es decir se está pasando del papel al campo, y la localización debe respetar el diseño arquitectónico y de distribución de espacios.

Para la colocación de las unidades de mampostería, se debe tener en cuenta que:

- La superficie de apoyo debe estar limpia, seca y bien nivelada.
- Las unidades de mampostería deben estar limpias y secas al momento de pegarse.
- Las unidades de mampostería no deben presentar grietas ni desbordes.

Para formar un alineamiento de mampostería se coloca la primera hilada sobre la fundación, sin pegarlos, para ajustar las unidades a la medida del muro. Se coloca el mortero de la primera junta sobre el cimiento, en una longitud de trabajo adecuada. Sobre el mortero se pegan los bloques de los extremos, localizándolos de acuerdo con los ejes de los muros. Para garantizar el alineamiento y perpendicularidad de los muros se debe verificar su alineamiento individual mediante el uso de nivel y plomada.

---

<sup>8</sup> I.2.4.6 (g) NSR-10

Luego, se colocan las unidades intermedias alineándolas con las extremas, con la guía de un hilo (ver figura no. 51). Se continúa la elevación del muro por hiladas completas, verificando progresivamente su alineamiento y perpendicularidad.



**Figura No. 51** Hiladas de farol

Cuando el muro se cruza con esquinas o en cualquier punto intermedio, es práctico elevar primero las esquinas o cruces del muro, unas cuantas hiladas (4-6), formando una especie de pirámide en cada extremo o cruce, para terminar por llenar el cuerpo del muro, colocando las unidades hilada por hilada.

Las unidades que lo requieran, se cortarán empleando cortadoras de disco y pulidoras eléctricas para evitar la figuración del material.

Se prepara un mortero de pega, que debe tener plasticidad, consistencia y debe poder retener el agua. Este mortero se utiliza máximo 1 hora después de preparado.

Las juntas verticales se preparan aplicando mortero en uno de sus extremos, después de haberlos apoyado en una superficie externa al muro, sobre su otro extremo. La preparación de las juntas verticales permite un relleno más adecuado y eficiente de éstas. Las juntas horizontales se preparan formando un canal con dos palustres e incorporando el mortero, o con la palma de la mano, a lado y lado de la arista horizontal superior externa de las unidades.

Posteriormente, se procede a colocar los bloques previamente preparados de la siguiente hilada, verificando su posición correcta de alineamiento y de nivel. El espesor de las juntas de mortero de pega entre bloques es de 10 mm.

El reacomodo de unidades sólo se puede hacer cuando el mortero de pega esté aún fresco; por lo cual los bloques deben colocarse con mortero fresco.

El acabado de las juntas debe hacerse antes que el mortero de pega se endurezca, pero que sea capaz de resistir la presión de un dedo para poder eliminar inmediatamente el excedente de mortero que escurra o sobresalga de la pared de cada unidad.

Las regatas (espacios donde van tuberías) de instalaciones (ver figura no. 52), se harán solamente tres días después de hecho el muro, evitando así el fraguado incorrecto de los morteros de pega.

Para confinar los muros, se toma como punto de referencia una distancia, que es igual a 35 veces ancho de muro, es decir que a un alineamiento se le colocara columneta cada 3,5 m.

Las columnas tienen el propósito de rigidizar el muro, y así darle un poco más de resistencia frente a un evento sísmico. Se deben fundir únicamente después de estar levantado el muro y no antes.



**Figura No. 52** Muro con regatas

Una vez levantado el muro ya se puede hacer el acabado, repello o relleno, estuco y pintura, teniendo en cuenta algunas recomendaciones.

Cuando el muro se encuentra con un elemento estructural se debe en el primer acabado colocar una dilatación para que las fisuras aparezcan en ella y no en el elemento, evitando que afecten el aspecto visual del muro.

Como se vio inicialmente se trabajaron con dos ladrillos tipo, uno estriado y otro liso. La diferencia en el proceso constructivo está en que al estriado se le puede aplicar la mezcla y esta pegara en el muro, a diferencia del ladrillo liso el cual se le deben hacer unos orificios (ver figura no. 53) para que por ahí pueda entrar la mezcla y el repello pegue.



**Figura No. 53** Muro abuzardado

### 6.2.3 FACHALETA

La fachaleta o tableta es el acabado que se le da a los muros o pantallas para simular un efecto visual de ladrillo a la vista.

Su proceso constructivo es igual para pantallas o muros, variando únicamente el tipo de pega, ya que para pantallas de concreto se utiliza *SikaCeram BA* y para muro de mampostería se utiliza FijaMix (1 kg) y 1 bulto de cemento gris (ver figura no. 54).

Nota: La pega se hace sobre repello no sobre relleno.

Se humedece la superficie e inmediatamente se esmalta con el producto de pega. La repartición de hilada se hace cada 7,5 cm (5 mm para dilatación).

Para la localización de las fichas, se pone un codal a plomo en ambas esquinas y con hilo se empieza la nivelación midiendo 1 m por encima del piso y se ponen las fichas según la modulación medida, habiéndolas regado con mortero previamente.



**Figura No. 54** Fachaleta sobre muro de mampostería

Con un elemento que quepa por la dilatación, en este caso un clavo o una puntilla, se estría la misma, quitando el mortero que queda en el espacio para la fragua.

El acabado que se le da para ese revoque es cemento gris con arena, aunque si se requiere un material que sea más blanco y duradero, se recomienda una mezcla de cemento blanco, marmolina y blanco de zinc.

Una vez puestas todas las fichas de la superficie se puede pasar un codal para verificar que no haya luces y que todo quede nivelado.

Finalmente se hace la limpieza con agua y espuma (ver figura no. 55), teniendo en cuenta que este elemento toma consistencia definitiva en un día.



**Figura No. 55** Fachaleta limpia y consistente

#### **6.2.4 ESTRUCTURAS EN SUPERBOARD**

La lamina de superboard es una placa plana de dimensiones 2.44 x 1.22 m de fibrocemento de origen silicio - calcáreo fraguado mediante proceso en autoclave a alta presión y alta temperatura, lo que sumado a una especial selección de materiales como cemento, refuerzos orgánicos y agregados naturales y que no incorporan en su estructura fibras de asbesto, permiten a la placa tener una inigualable estabilidad, resistencia, baja densidad y gran dimensionalidad.

Algunas ventajas de este material son:

- ✓ Resistente a la humedad, no se pudre ni se oxida
- ✓ Inalterable a los cambios de temperatura
- ✓ Resistente a la intemperie
- ✓ Incombustible
- ✓ Bajo peso
- ✓ Inmune al ataque de hongos y bacterias
- ✓ Inmune a plagas y roedores
- ✓ Acepta distintas clases de acabados (cerámica, pintura, etc.)

En Altea el superboard se decidió utilizar en los bajantes sanitarios (ver figura no. 56), por el patio de ropas y la parte externa de la cocina, y la tarea a supervisar fue la correcta construcción de la estructura siguiendo las indicaciones del ingeniero a cargo (ver figura no. 57), trabajando espacios mínimos para aumentar la longitud de los vanos y poder tener más eficiencia en el acabado de respectivo buitrón.



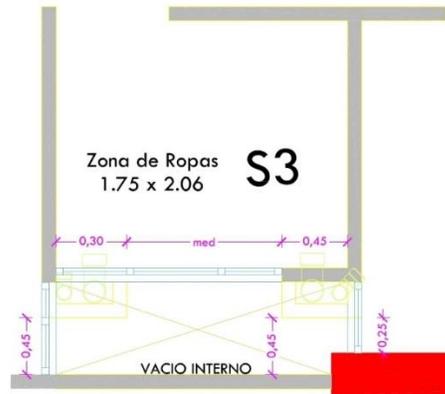
**Figura No. 56** Tapado con laminas de superboard



**Figura No. 57** Medicion de estructura

Para que la construcción de estos elementos sea uniforme se debe realizar un diseño (ver figura no. 58) para darle la idea del producto que se quiere al constructor, los esquemas fueron decididos cómo se mencionó anteriormente

aumentar la eficiencia pero sin disminuir la calidad de la construcción de elemento en superboard.



**Figura No. 58** Diseño de buitrones patio de ropas

También se hizo un documento y en una tabla se organizaron todas las medidas para ayudar a la lectura del plano.

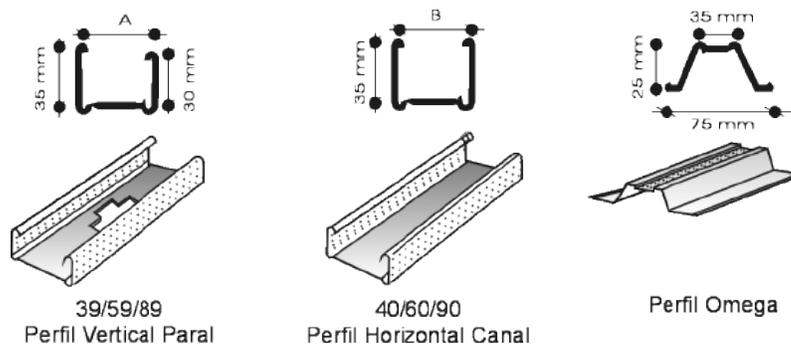
Una vez el trabajo haya comenzado se hacen las pre actas para pago por el trabajo realizado hasta la fecha de corte.

En la obra se decidió pagar por el metro lineal (ML), sin importar el ancho de las caras, así que la medición se hizo únicamente con flexómetro, y se evaluaba la calidad y el progreso del trabajo, es decir:

Estructura, tapa, cinta malla, estuco y pintura.

En resumen el proceso constructivo que se siguió en Altea Club House fue:

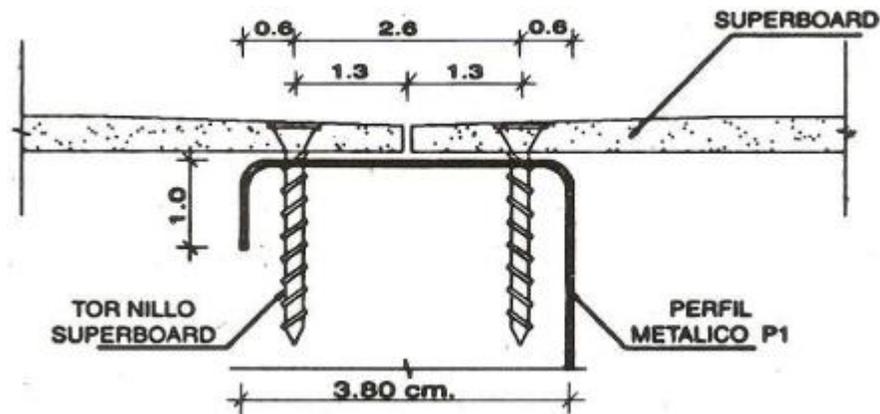
Después de plantear el lugar donde iban a ir las estructuras, el contratista define la perfilera que va a utilizar (ver figura no. 59).



**Figura No. 59** Perfilera a utilizar en superboard

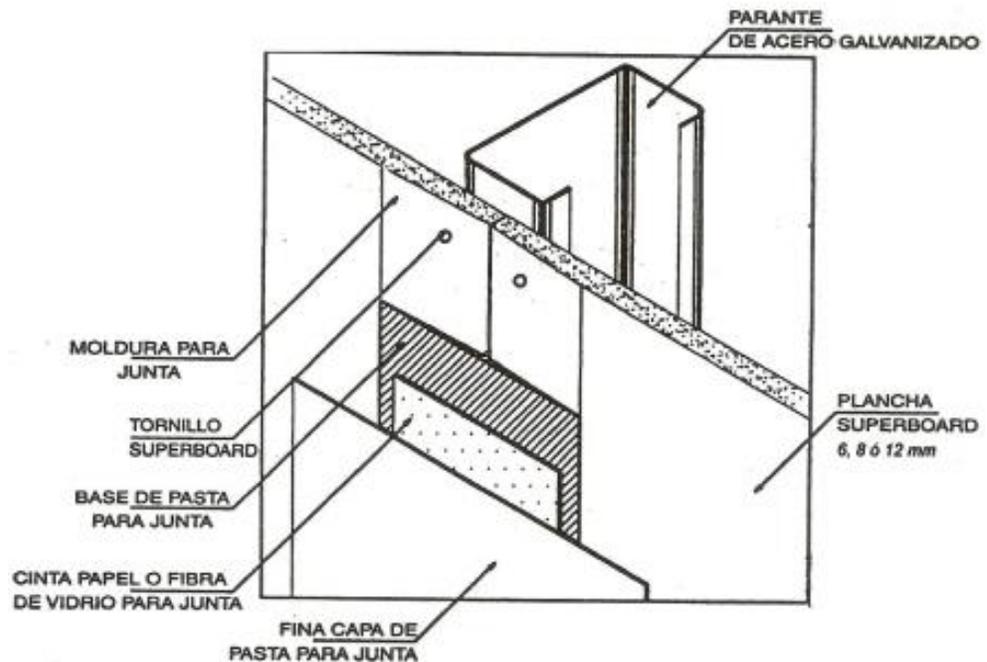
Estos elementos son el soporte de las láminas, por lo tanto su correcta instalación es primordial en el proceso.

Para el montaje de la estructura de soporte se utilizan clavos de impacto junto con tiros de carga, y tornillos avellanados punta aguda o punta broca cuando se requiere anclaje entre perfiles. Para la fijación de la placa a la estructura se utilizan tornillos tipo drywall (ver figura no. 60).



**Figura No. 60** Tornillo drywall atravesando placa y perfil

Una vez colocadas las placas, se procede a darle acabado (ver figura no. 61).



**Figura No. 61** Acabado de estructura en superboard

### 6.2.5 ENCHAPE DE PISOS Y MUROS

Uno de los acabados que más permiten visualizar el avance de la construcción en este caso de un apartamento es el de los enchapes, porque da una idea más aproximada de cómo va a quedar finalmente el lugar, agregando estética, confort y haciendo el espacio habitable.

Se limpia el repello de piso o de muro muy bien, evitando que quede polvo evitando cortar el efecto del pegante, es decir determinar la mejor distribución para que este proceso sea estético. Con ayuda de cordales (ver figura no. 62) e hilos se localizan y nivelan las fichas para que queden colocadas perfectamente.



**Figura No. 62** Colocacion fichas ceramica

Con una llana dentada se aplica el pegante en el repello (ver figura no. 63) y se esparce en un área aproximada al de la ficha a pegar, y se coloca la ficha sobre esta área, asentándola bien y asegurando que quede bien localizada, escuadrada con todo el sistema y respetando la dilatación, en este caso se utilizaron 3 mm (se ayuda con separadores para asegurar y garantizar dicha separación).



**Figura No. 63** Pegaenchape sobre repello con llana dentada

Se realiza la limpieza de las juntas de manera que se asegure el emboquillado (Ver figura no. 64). Y habiendo pasado al menos 1 día desde la puesta de las fichas. Se humedece la junta, se aplica el emboquillador con llana, pasada media hora con una espuma se deben quitar todos los residuos del producto, y pasada otra media hora se hace una limpieza general.



**Figura No. 64** Emboquillado de ceramica

La recomendación que se aplica para zonas residenciales es que una vez terminado el enchape (ver figura no. 65) no debe haber transito al menos 1 día, y si en la zona existe la necesidad de seguir construyendo se colocan al menos láminas de cartón en el suelo para proteger las fichas con el constante paso de trabajadores.



**Figura No. 65** Piso con porcelanato

La tarea a desempeñar consistió en el cálculo de cantidades de enchape, para realizar la entrega del material de manera ordenada y coordinada.

Con ayuda de planos se calcularon las áreas por tipo de enchape según los apartamentos.

El cálculo se hizo teniendo la cantidad de área de las cajas de las fichas, contando con los guarda escobas de cocinas y balcones, y un desperdicio aceptable de 5 %.

Todo lo anterior se registró en una hoja de cálculo donde se fue dando salida al material por apartamento, con fecha y receptor.

### 6.3 ADMINISTRACIÓN



**Figura No. 66** Logotipo Sinco

Es el software de gestión integrada, líder en el sector constructor colombiano, que permite controlar el negocio en tiempo real y administrar la información de todas las áreas de la compañía a través de un solo sistema.

En la parte administrativa el objetivo principal fue controlar todo el movimiento de la obra dentro de la plataforma ADPRO del programa SINCOSOFT (ver figura no. 66).

Se proyectan las actividades, y se realiza el presupuesto de la obra, para poder cargar toda la información al programa y tenerla en la nube, en tiempo real.

Posteriormente se define un cronograma de obra que permita definir el requerimiento de insumos a solicitar para poder realizar las actividades programadas.

De esta manera se controla la compra, llegada y salida de materiales de obra, haciendo más eficaz y sencillo el control integral de la obra, en cuanto a procesos administrativos.

## **7. RESULTADOS**

Una vez culminado este trabajo se cuenta con una pequeña experiencia y conocimiento en todos los procesos mencionados anteriormente; que permiten afrontar con criterio e idoneidad proyectos con variables similares en el desempeño de la ingeniería.

En este informe se recopilaron todas las actividades de relevancia realizadas y se sacaron las conclusiones y recomendaciones que pudieron presentarse, con el fin de dejar un documento que sirva de consulta para los interesados en este tema.

El trabajo sirvió para poner en práctica lo aprendido durante la estadía en la universidad, reafirmando lo visto en las diferentes áreas de la ingeniería y llevándolo a un escenario real.

## 8. CONCLUSIONES

- La participación en la construcción del proyecto Altea Club House, fue una gran oportunidad que permitió aplicar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, siendo de gran utilidad tanto a nivel profesional como a nivel personal, aprendiendo de manera práctica los procesos constructivos, así como a analizar y tomar decisiones que contribuyen al buen desarrollo de la obra, y de esta manera empezar a crear un criterio de ingeniería.
- De acuerdo a los resultados del ensayo de compresión de los cilindros de concreto, se puede observar que a pesar de que algunos estén por debajo de la resistencia de diseño, con la cantidad de las muestras se infiere que es un dato atípico, y que ese mal resultado puede estar relacionado con la toma de la muestra o la realización del cilindro. Ya que también se ve que el concreto en obra realizado bajo las condiciones adecuadas puede alcanzar un resistencia igual o mayor a la de diseño, que garantiza la calidad no solo de la obra si no del personal.
- Las actividades correspondientes a los acabados de obra son de un poco más de detalle y por lo tanto de cuidado. Resulta fundamental el buen manejo de herramientas ofimáticas, así como el manejo de un software que permita visualizar y modificar esquemas CAD, todo esto para facilitar el desarrollo de dichas tareas y poder desarrollarlas con más eficiencia.
- La administración de la obra es fundamental para que el proyecto pueda ejecutarse. Tener una idea general de cómo funciona esta parte de la obra sirve para prever futuros inconvenientes y evitarlos, así como tener un control y una gestión más integral de todos los procesos constructivos que lleven a la finalización del proyecto de manera positiva.

## 9. RECOMENDACIONES

En los últimos años se ha visto un crecimiento sustancial en cuanto a herramientas que facilitan el trabajo gracias a manejos computarizados. **Contar con un software** que tenga como fin la administración de cualquier proyecto le da más eficiencia a la constructora, y a pesar de no ser estrictamente necesario va a facilitar muchas tareas, ahorrando tiempo y haciendo más eficiente el trabajo del profesional.

## **10. BIBLIOGRAFIA**

- Rivera L. Gerardo A. Concreto Simple. Unicauca. 1992.
- Pérez A. Vicente. Materiales y procedimientos de construcción, acabados y complementos. Ed. Trillas. 2004.
- Guía de soluciones SIKA. 2014.
- Manuel de productos SIKA. Edición 2015.
- Catálogo de productos. Euclid Chemical TOXEMENT. 2013-2014.
- Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-10. Título C.
- Manual de normas de ensayo para carreteras INVIAS 2013.

## 11. ANEXOS

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

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

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

**Anexo D:** Copia convenio UNICAUCA-PROCAL.

**Anexo E:** Formato horas de la pasantía.

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

**Anexo G:** Control llevado para la toma de cilindros en obra.

**Anexo H:** Resultados de laboratorio de ensayo de resistencia a la compresión.

**Anexo I:** Render fachada carrera 10