



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE INGENIERA CIVIL



PARTICIPACION COMO APOYO TÉCNICO – ADMINISTRATIVO EN LA
CONSTRUCCIÓN DE DOSCIENTAS CUARENTA (240) VIVIENDAS TIPO
APARTAMENTO TORRES DE SAN EDUARDO, MUNICIPIO DE POPAYÁN
DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

ANGELA JHOANA PERDOMO PALADINES

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN CAUCA
2019



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

INFORME FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL



PARTICIPACION COMO APOYO TÉCNICO – ADMINISTRATIVO EN LA
CONSTRUCCIÓN DE DOSCIENTAS CUARENTA (240) VIVIENDAS TIPO
APARTAMENTO TORRES DE SAN EDUARDO, MUNICIPIO DE POPAYÁN
DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

ANGELA JHOANA PERDOMO PALDINES
COD. 100411025286

DIRECTOR:
MG. VICTORIA EUGENIA MUÑOZ VALENCIA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN CAUCA
2019



NOTA DE ACEPTACION

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

ING. VICTORIA EUGENIA MUÑOZ VALENCIA
Director de pasantía

ING. ANDREA CAROLINA PAREDES CERON
Jurado

ING. CARLOS ALBERTO BENAVIDES BASTIDAS
Jurado

Popayán, Octubre de 2019



AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias por darme la vida, el entendimiento, la sabiduría, la paciencia y la capacidad para ejercer este proyecto de vida, por llenarme de infinitas bendiciones y por darme una hermosa familia

A mis padres, por su ejemplo de vida, sus consejos, su entrega, dedicación y apoyo que me motivaron a emprender el camino de ser profesional, sin su guía no tenida el amor que tengo por mi carrera y las ganas de convertirme en una excelente profesional en Ingeniera Civil

A mi pareja por su amor, paciencia, colaboración, dedicación y apoyo incondicional que me ayudaron en este camino y a vencer los obstáculos que se me presentaron.

A la empresa Occiviles S.A, principalmente mi agradecimiento al ingeniero Juan Carlos Canencio por haberme aceptado en su empresa y al ingeniero Juan Pablo González, por sus enseñanzas, ayuda, comprensión, por sus exigencias las cuales me impulsaron a ser una mejor profesional.

A la Universidad del Cauca por formarme profesionalmente y de manera muy especial a todos los ingenieros que en su momento me brindaron sus conocimientos y su constante ejemplo de ética profesional en la academia y fuera de ella.

A mi directora de trabajo de grado, la ingeniera Victoria Eugenia Muñoz Valencia. Gracias por su tiempo y su disposición para guiarme y colaborar en esta última etapa de mi carrera, por darme la oportunidad de aprender a su lado y crecer profesionalmente.



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	11
2. RESUMEN	12
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. Objetivo general	14
3.2. Objetivos específicos	14
4. INFORMACION GENERAL	16
4.1. ENTIDAD RECEPTORA	16
4.2. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA	19
4.3. TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA	19
4.4. DURACIÓN DE LA PASANTÍA	19
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	20
5.1. Generalidades	20
5.2. Localización del Proyecto.....	23
6. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA	25
6.1. CAPITULO 1: ESTUDIOS PREVIOS	26
6.1.1. Estudio de suelos.....	26
6.1.2. Diseño arquitectónico.	28
6.1.3. Diseños estructurales.	31
6.1.4. Formaleta tipo Forsa.....	32
6.2. CAPITULO 2: PROCESO CONSTRUCTIVO.....	36
6.2.1. PRELIMINARES.....	36
6.2.1.1. Cerramiento de la obra	36
6.2.1.2. Explanación del terreno	37



6.2.1.3. Construcción de campamento, bodegas y oficina.	40
6.2.1.4. Solicitud de servicios públicos	42
6.2.2. CIMENTACION	42
6.2.2.1. Localización y replanteo	42
6.2.2.2. Relleno con material de préstamo	44
6.2.2.3. Localización de los edificios.....	45
6.2.2.4. Excavación para vigas de cimentación y cajas de inspección.	47
6.2.2.5. Instalación parrilla superior de acero de refuerzo	49
6.2.2.6. Instalaciones sanitarias e hidráulicas.....	51
6.2.2.7. Instalaciones eléctricas.....	53
6.2.2.8. Instalaciones red contra incendios.....	55
6.2.2.9. Instalaciones red de gas domiciliario	56
6.2.2.10. Fundición de la losa de cimentación	58
6.3. MEDICION DE AVANCE DE OBRA DE CONTRATISTAS	65
6.3.1. Formatos de pre-acta.....	65
6.3.2. Formatos de control de horas en equipos Durante el periodo de pasantía	66
6.4. INCONVENIENTES PRESENTADOS EN EL TRANSCURO DEL PROYECTO	67
6.4.1. Conexión de los servicios públicos.	67
6.4.2. Inconvenientes con habitante de barrio San Eduardo	68
7. CONCLUSIONES	69
8. BIBLIOGRAFIA	71



LISTA DE FIGURAS

<i>Ilustración 1 Logo de la empresa.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 2 Fachada principal calle 71N Torres de San Eduardo.</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 3 Vista panorámica Torres de San Eduardo.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 4 Localización de lotes Torres de San Eduardo</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 5 Localización del proyecto</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 6 Localización del proyecto</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 7 Estructura de cimentación</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 8 Distribución arquitectónica apartamento tipo 1-2-3-4.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 9 Diferencias entre apartamento tipo 1 y tipo 5 PMR.</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 10 Vista en planta apartamento tipo 1-3-5</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 11 Formaleta a utilizar en el proyecto.</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 12 Sistema de formaleta que se empleará.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 13 Unión muro-losa.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 14 Pin grapa</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 15 Corbatas</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 16 Tensores de soporte.</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 17 Señalética del cerramiento.</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 18 Cerramiento de la obra con yute.</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 19 Lote en condiciones iniciales.</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 20 Retiro de capa vegetal</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 21 Cargue y retiro de marial sobrante.</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 22 Lote explanado y limpio.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 23 Campamento de la obra.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 24 Bodega de almacenamiento.</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 25 Oficina de la obra.</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 26 Localización de la losa de cimentación.</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 27 Cajeo del área de cimentación</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 28 Compactación con material tipo roca muerta</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 29 Perfilación con motoniveladora</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 30 Puentes de guadua y madera</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 31 Puentes de guadua y madera</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 32 Excavación de vigas y cajas de inspección.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 33 Excavaciones terminadas</i>	<i>48</i>



<i>Ilustración 34 Amarre de acero de refuerzo</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 35 Acero de refuerzo sobre panelitas de concreto.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 36 Panelitas de concreto.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 37 Instalación acero de refuerzo sobre panelitas de concreto</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 38 Instalación de vigas de acero de refuerzo</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 39 Instalaciones hidráulicas.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 40 Instalaciones hidráulicas.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 41 Instalaciones sanitarias</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 42 Excavación para caja de recolección</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 43 Caja de recolección fundida</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 44 Instalación red eléctrica</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 45 Instalaciones red eléctricas</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 46 Tubería red contra incendios.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 47 Instalación tubería red contra incendios.</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 48 Instalación red de gas domiciliario.</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 49 Instalación red de gas domiciliario terminada.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 50 Losa cimentación lista para fundición.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 51 Bomba estacionaria</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 52 Tubería de hierro de la bomba.</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 53 Descarga de mixer en bomba estacionaria.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 54 Descarga de concreto a través de tubería</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 55 Nivelación de concreto</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 56 Vibrado del concreto</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 57 Medición del complemento de concreto.....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 58 Losa cimentación fundida completamente.....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 59 Aplicación de antisol</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 60 Toma de muestras para resistencia a compresión.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 61 Formato de preacta</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 62 Formato de control horas de equipos.....</i>	<i>67</i>



LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Intensidad horaria mensual durante la pasantía.</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 2 Espesor de la losa</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3 Tipología de los apartamentos.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 4 Materiales utilizados en la ejecución del proyecto.</i>	<i>32</i>



LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Resolución No. 177 del 31 de Julio de 2019

Anexo B: Certificación práctica profesional – pasantía.

Anexo C: Certificado ARL



1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Resolución FIC-820 de 2014 (reglamento de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil), mediante la cual se establece la modalidad de pasantía como práctica profesional para optar por el título profesional de Ingeniera Civil en la Universidad del Cauca, se realizó una participación activa como auxiliar de Ingeniería brindando apoyo en la supervisión de la ejecución del proyecto **CONSTRUCCIÓN DE DOSCIENTAS CUARENTA (240) VIVIENDAS TIPO APARTAMENTO TORRES DE SAN EDUARDO, MUNICIPIO DE POPAYÁN DEPARTAMENTO DEL CAUCA**, que consistió en el seguimiento del proceso constructivo de un conjunto de edificios que consta de seis bloques de apartamentos de cinco pisos de altura y ocho apartamentos por piso.

En este documento se presenta información inicial del proyecto y de las actividades realizadas durante el periodo de la pasantía, basadas en los objetivos planteados en el anteproyecto, labores requeridas por la empresa contratista.

Proyectos y construcciones de occidente S.A “Occiviles S.A.” me brindó la oportunidad de participar como apoyo técnico – administrativo en la construcción del proyecto Torres de San Eduardo, del cual obtuve un gran aprendizaje en ámbitos técnicos y sociales, que contribuyeron a la primer formación profesional y personal.

Como futura egresada en el programa de ingeniería civil de la Universidad del Cauca, ha sido de gran importancia complementar las enseñanzas obtenidas en las aulas y laboratorios de la institución, con la participación en procesos de trabajo, que contemplan el involucrarse en ámbitos constructivos y administrativos en la ejecución de dicho proyecto.



2. RESUMEN

El trabajo de grado en calidad de pasante se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre Julio y Octubre del año 2019 en la modalidad de auxiliar de ingeniería como apoyo técnico – administrativo en la construcción del proyecto Torres de San Eduardo en la construcción de doscientos cuarenta (240) viviendas tipo apartamento, denominado Torres de San Eduardo, municipio de Popayán, departamento del Cauca.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron durante el periodo de tiempo planeado, sin mayores dificultades, adquiriendo conocimientos prácticos que complementan los conocimientos obtenidos en la Universidad.

La pasantía se desarrolló en campo, dentro de ella se adaptó una dependencia la cual cuenta con todo lo necesario para las actividades de oficina, como fueron; realización de informes de avance de obra, control y solicitud de materiales, programación de obra, revisión de planos, realización de preactas para pagos quincenal de los maestros, y abasteciendo de las actividades de campo correspondientes a la obra, como control de personal, control de calidad de materiales y elementos estructurales a emplear en los diferentes procesos constructivos, como las losas de cimentación, en primera instancia, mediciones diarias de las actividades ejecutadas y el recibido de los trabajos.

Obtuve un aprendizaje desde las diferentes áreas que conciernen al adecuado desarrollo del proyecto, como la parte de trabajo social, la rama ambiental y de seguridad industrial y de una actividad complementaria de la ingeniera muy importante como son el manejo de las aguas (hidráulica, sanitaria y red contra incendios), también se adquirieron conocimientos en lo que respecta a las actividades eléctricas, manejo de ductos tanto para el suministro de energía, TV, internet y también de redes para instalaciones internas y externas de gas natural. Todas estas actividades debidamente diseñadas en planos y plasmadas en el



terreno. Complementos esenciales de la parte técnica, área que compete directamente en la formación de mi carrera.



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Apoyar al proyecto de vivienda Torres de San Eduardo, en la optimización de procesos constructivos y demás actividades que se pudiesen presentar, bajo las acciones respectivas de un auxiliar de ingeniería.

3.2. Objetivos específicos

- Participar de manera activa y permanente en la supervisión de los procesos técnicos de la obra, así como en el control de la calidad de los materiales usados para dichos procesos.
- Verificar que los procesos constructivos en la obra se ejecuten de acuerdo a los planos y diseños del proyecto.
- Dar a conocer oportunamente a la empresa el listado de materiales que se necesitan para ejecutar los trabajos y así evitar retrasos en el cronograma de obra.
- Comunicar a la empresa acerca de daños o 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 correctivos a tiempo.
- Llevar un registro del avance de obra en un intervalo de tiempo con el fin de verificar que se esté cumpliendo con la programación de obra.
- Participar en todos los procesos que la empresa considere conveniente en cuanto a verificación de la calidad de materiales y toma de muestras necesarias para posteriormente realizar los respectivos ensayos, verificando que estos estén cumpliendo con las normas técnicas
- Elaborar informes mensuales acerca del avance de obra.
- Elaboración de actas de pago parciales.
- Apoyo en cálculo de cantidades de obra ejecutada vs presupuesto.



- Mantener constante vigilancia al personal que está ejecutando la obra, verificando el cumplimiento en cuanto a cada proceso constructivo

4. INFORMACION GENERAL

4.1. ENTIDAD RECEPTORA



Ilustración 1 Logo de la empresa

Fuente: documentación Proyectos y construcciones de Occidente S.A

Nombre: Proyectos y Construcciones de Occidente S.A “OCCIVILES S.A.”

Nit: 900.135.121-8

Dirección: Carrera 8 No. 3 – 34

Teléfonos: 8243886

Correo: occiviles@hotmail.com

Tipo de sociedad: Sociedad Anónima

Actividad principal: Construcción

Representante Legal: Ing. Juan Carlos Canencio Sánchez

Ingeniero Residente: Juan Pablo González Girón

MISIÓN

Proyectos y construcciones de Occidente S.A. “OCCIVILES S.A.” es una empresa con una vasta experiencia de diez (10) años en el mercado de la construcción, dedicada al desarrollo de proyectos en construcción de obras civiles, comprometida con la responsabilidad, rectitud y eficiencia del servicio satisfaciendo así las



necesidades de los clientes y el desarrollo integral de la organización contribuyendo al desarrollo social y económico del departamento del Cauca.

VISIÓN

Posicionar la Constructora Proyectos y construcciones de Occidente S.A. "OCCIVILES S.A." en el competitivo mundo de la construcción como una empresa seria, fiel a sus compromisos con clientes, proveedores y trabajadores con capacidad para ejecutar proyectos tanto en el ámbito privado como para el estado.

VALORES CORPORATIVOS

Los valores organizacionales ya se encontraban formulados y fueron facilitados por la asesora empresarial, estos fueron diseñados por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de la empresa.

Siendo la empresa una organización que está al servicio de un mercado específico, necesita que sus colaboradores estén directamente conectados con la empresa y con el cliente, dado que su producto final impacta de una manera bastante amplia a terceros, por tanto, se establecen los siguientes valores que hacen que la empresa se proyecte junto con sus colaboradores al cumplimiento de los objetivos planteados.

- Trabajo en equipo. Con el aporte de todos los que intervienen en los diferentes procesos de la organización buscamos el logro de los objetivos organizacionales.
- Liderazgo. Proceso de influir en otros y apoyarlos para que trabajen con entusiasmo en el logro de objetivos comunes. Se entiende como la capacidad de tomar la iniciativa, gestionar, convocar, promover, incentivar, motivar y evaluar a un grupo o equipo
- Respeto. Reconocimiento que tenemos por los derechos de los demás en el cumplimiento de los propios deberes, con miras a una convivencia armónica.



- Solidaridad. Nos sentimos comprometidos con el acontecer de La Cooperativa y asumimos que nuestras acciones afectan a los demás.
- Honestidad. Realizamos todas las operaciones con veracidad, transparencia y rectitud.
- Responsabilidad. Actuar con diligencia y prudencia, tomando las decisiones necesarias para garantizar el éxito y minimizar las posibilidades de fracaso.

OBJETIVOS DE CALIDAD

Los objetivos planteados para la empresa Proyectos y construcciones de Occidente S.A. "OCCIVILES S.A" se redactaron de la mano del gerente, el subgerente y la asesora empresarial.

Incrementar la participación de Proyectos y construcciones de Occidente S.A. "OCCIVILES S.A" en el mercado.

Consolidar a Proyectos y Construcciones de Occidente S.A. "OCCIVILES S.A" en el mercado como una empresa con calidad, responsabilidad, estabilidad y alto compromiso social.

Aumentar las utilidades por medio de la actualización constante de la información de los presupuestos con el fin de mantener un apropiado costo de construcción.

Ofrecer el mejor servicio cumpliendo con todas las especificaciones requeridas por el cliente durante la construcción.

Elaborar un producto final que supere las expectativas del cliente y se encuentre dentro de los plazos programados de construcción.

Asegurar la posición competitiva más fuerte en nuestros mercados principales a través de los mejores precios, proveedores y la excelencia operacional.



4.2. TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Ingeniera Victoria Eugenia Muñoz Valencia.

4.3. TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA

Ingeniero gerente de la entidad: Juan Carlos Canencio Sánchez

Ingeniero residente de obra: Juan Pablo González Girón.

4.4. DURACIÓN DE LA PASANTÍA

La modalidad adoptada con la que se desarrolló el trabajo de grado tuvo una duración de 576 horas, iniciándose en el mes de Julio 2019 y terminando en Octubre del 2019, que la asistencia se realizó de forma continua de lunes a sábado durante 12 semanas, en el horario de 7am a 12m y de 1pm a 5pm de lunes a viernes y 7am a 1pm los días sábados y festivos, en el horario establecido por la entidad en obra.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. Generalidades



Ilustración 2 Fachada principal calle 71N Torres de San Eduardo.

Fuente: documentación Proyectos y construcciones de Occidente S.A

El proyecto se encuentra ubicado en un área que se ha venido consolidando para actividades múltiples, dotado de todos los servicios públicos básicos. En él se desarrollan proyectos de vivienda de estratos medios y medios-bajos, identificada en el POT como AR2 para vivienda de interés social.

El acuerdo 06 de 2002, por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para el municipio de Popayán, define los parámetros de uso, aprovechamiento, habitabilidad, área mínima, cesiones de uso público, vías, además de especificar este sector como AR-2, área de actividad residencial para estrato 2, correspondiente a vivienda de interés social.



Ilustración 3 Vista panorámica Torres de San Eduardo

Fuente: documentación proyectos y construcciones de occidente S.A

La topografía del terreno es relativamente plana hacia el oriente en todo su frente con longitud aproximada de 200 metros y muy buenas características ambientales, correspondientes a un 70% del área del lote (lugar donde se localizan los edificios). Hacia el occidente presenta una topografía variable con pendientes que oscilan entre el 10% y 20%, que demanda una mayor intervención para acondicionarla como área edificable, pero muy propicia para destinarla a zonas de cesión por sus muy buenas características ambientales y paisajísticas. Se trata de un globo de terreno, rodeado de 2 vías pavimentadas.



Ilustración 4 Localización de lotes Torres de San Eduardo

Fuente: documentación proyectos y construcciones de occidente S.A



La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de doscientos cuarenta viviendas tipo apartamento, a manera de multifamiliar en urbanización, enfocadas al estrato 2 en la ciudad de Popayán.

El proyecto “Torres de San Eduardo” tendrá cinco accesos vehiculares, actualmente están contruidos dos de ellos en pavimento flexible, los otros tres se realizarán dentro de la construcción de la obra, y todos ellos comunicarán a la calle 71N (vía pavimentada).

El proyecto está conformado por seis (6) torres de cinco (5) pisos, con ocho (8) apartamentos por piso, que suman un total doscientos cuarenta (240) apartamentos, las torres cuentan con cuarenta (48) parqueaderos públicos.

Se cuenta con tres apartamentos ubicado en el primer piso de los bloques 1B,3B Y 5B, para personas en condición de movilidad reducida, el cual está diseñado teniendo en cuenta las normas para personas con movilidad reducida, difiere del apartamento tipo en que las puertas de ingreso son más anchas, el baño tiene barandas y consta de dos (2) habitaciones, este y los demás apartamentos cuentan con un área aproximada de 44 m². El apartamento tipo cuenta con dos (2) alcobas, sala-comedor, cocina, dos (2) baños. Todos los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y gas domiciliario.

5.2. Localización del Proyecto



Ilustración 5 Localización del proyecto

Fuente: documentación proyectos y construcciones de occidente S.A



Ilustración 6 Localización del proyecto

Fuente: documentación proyectos y construcciones de occidente S.A

El proyecto se encuentra localizado en el norte de la ciudad de Popayán, en el sector conocido como La Paz, con un reconocimiento específico dentro del mercado inmobiliario de la ciudad para vivienda de interés social. Posee una buena infraestructura vial que permite el acceso a través del transporte público a los diferentes centros gubernamentales, comerciales, educativos, de salud y



servicios de la ciudad. El acceso al proyecto se hace en sentido sur-norte y nortesur por la carrera 9 (vía a Cali), hasta encontrar la Calle 71N, arterias muy reconocidas y de permanente tránsito de vehículos tanto de servicio público como particulares.



6. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado en el anteproyecto aprobado por la Universidad del Cauca, mediante la Resolución No. 177 del 31 de Julio de 2019.

A continuación, un resumen de la ejecución de la pasantía, mediante un cronograma de trabajo, donde se indica el total de horas por mes dedicadas al proyecto, cumpliendo con las 576 horas estipuladas por la Universidad.

NÚMERO DE HORAS				
Semana/Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Total horas
1	33	51	42	
2	48	51	51	
3	26	51	49	
4	28	51	52	
5	36	9	0	
Total Hora/Mes	171	213	194	578

Tabla 1 Intensidad horaria mensual durante la pasantía.

6.1. CAPITULO 1: ESTUDIOS PREVIOS

6.1.1. Estudio de suelos.

La fundación propuesta son estructuras de cinco pisos, sin sótanos o semisótanos bajo ellas, soportadas por muros de carga de concreto reforzado. De acuerdo con el análisis geotécnico realizado se propone fundarlas mediante una losa rígida, que puede ser una losa aligerada mediante casetones. La losa debe quedar apoyada sobre un relleno en material granular seleccionado (recebo, rocamuerta o grava de río, $IP < 12$) de 0.50m de espesor compactado al 95 % de su proctor modificado.

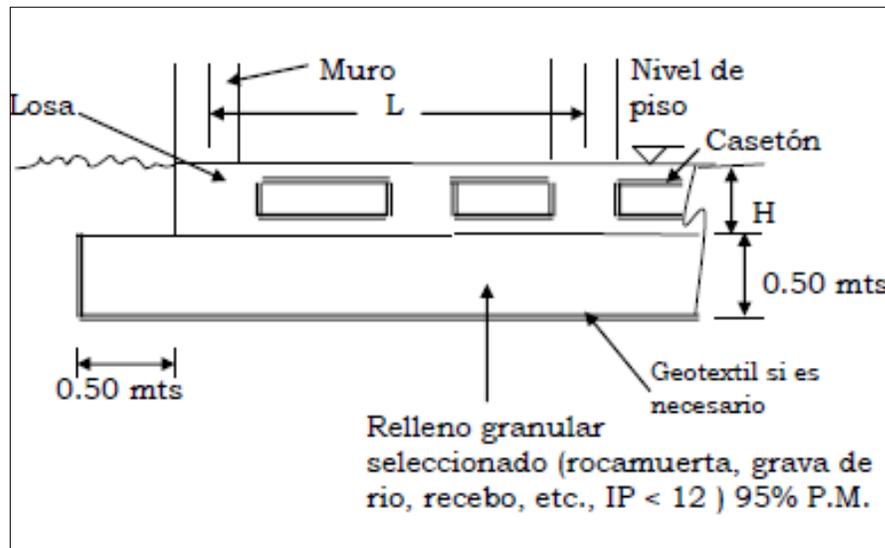


Ilustración 7 Estructura de cimentación

Fuente: estudio de suelos CPS ingenieros

El espesor o altura mínima de la losa (H), requerido por esta para garantizar su rigidez se determina en función de la separación de los muros (L), de acuerdo con los siguientes valores:

L (m)	H (m)
3.00	0.29
4.00	0.43
5.00	0.57



6.00	0.73
------	------

Tabla 2 Espesor de la losa

Los valores anteriores se estimaron considerando un módulo de reacción (K) del suelo de 2.0 Kg/cm²/cm.

El valor de “H” obtenido del cuadro anterior debe compararse con el requerido por requerimientos estructurales (cortante, punzonamiento, flexión, etc.), y adoptar el que sea mayor.

La losa debe apoyarse sobre toda su base, con el objeto de transmitir una presión de contacto, bajo cargas estáticas, del orden de los 0.5 Kg/cm², estimada está considerando una carga de servicio de aproximadamente 1.0 Ton/m² por piso, valor que es inferior a la capacidad portante del suelo, y que permite mantener los asentamientos dentro de los máximos permitidos por la Norma NSR-10.

6.1.1.1. Recomendaciones geotécnicas constructivas

A continuación, se establecen las recomendaciones geotécnicas constructivas a tener en cuenta para adecuación del terreno en las áreas a edificar y desarrollo de la fundación propuesta:

Debe retirarse la capa vegetal en su totalidad del área a edificar, así como los rellenos heterogéneos superficiales que puedan existir en ella.

- La subrasante obtenida del “cajeo” anterior se debe nivelar y semicompactar. En los sitios donde se presenten fallos estos se deben remover y sustituir por pedraplén. Otra alternativa contempla la colocación sobre la subrasante de un geotextil de tipo tejido el cual actuará como refuerzo y separación entre esta y el relleno posterior. Consultar con el proveedor (Pavco, Typar,



Lafayette, Durman, etc.), la referencia comercial más indicada acorde con las características del subsuelo y del equipo de compactación empleado.

- Sobre la subrasante o sobre el geotextil, según sea el caso, se procede a conformar un relleno en material granular seleccionado (rocamuerta, recebo, grava de río, $IP < 12$) con espesor mínimo de 0.50 m, compactado al 95% de su Proctor Modificado. El relleno debe tener un sobreancho mínimo de 0.50 m por fuera del paramento de la losa.
- Sobre el relleno se realiza el armado y vaciado de la losa, aligerada mediante casetones. Los ductos de drenaje van embebidos en el aligeramiento. La losa debe quedar confinada lateralmente por el terreno, tal como se ilustra en la figura del numeral 9.1.
- Perimetral a cada edificio o bloque de apartamentos debe construirse un andén de ancho mínimo 0.30 mts.
- Las zonas verdes perimetrales deben dotarse de un sistema de drenaje del agua lluvia mediante canaletas, sumideros, zanjas de drenaje, etc., para su interceptación y conducción al sistema de alcantarillado pluvial al predio, evitando de esta manera que el agua se infiltre en el terreno o en el relleno de apoyo de la fundación.

6.1.2. Diseño arquitectónico.

Existen cinco tipos de apartamentos:

TIPO	ÁREA m ²		DESCRIPCION
	Construida	Privada	
1	49.30	49.59	Ubicados en primer piso esquineros.
2	49.30	45.15	Ubicados en el segundo al quinto piso esquineros.
3	48.86	49.59	Ubicados en primer piso medianeros.
4	48.86	45.15	Ubicados del segundo al quinto piso medianero.
5	49.30	49.70	Ubicados primer piso para personas discapacitada

Tabla 3 Tipología de los apartamentos

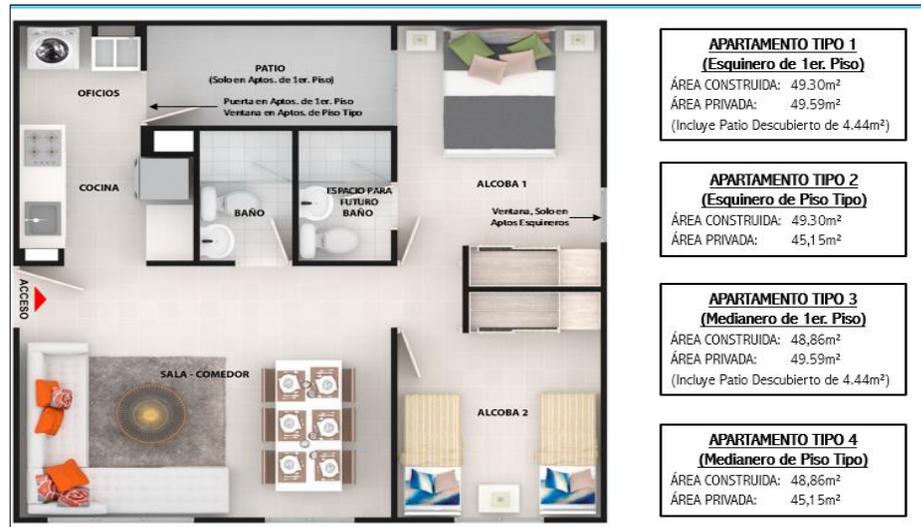


Ilustración 8 Distribución arquitectónica apartamento tipo 1-2-3-4

Fuente: documentación proyectos y construcciones de occidente S.A

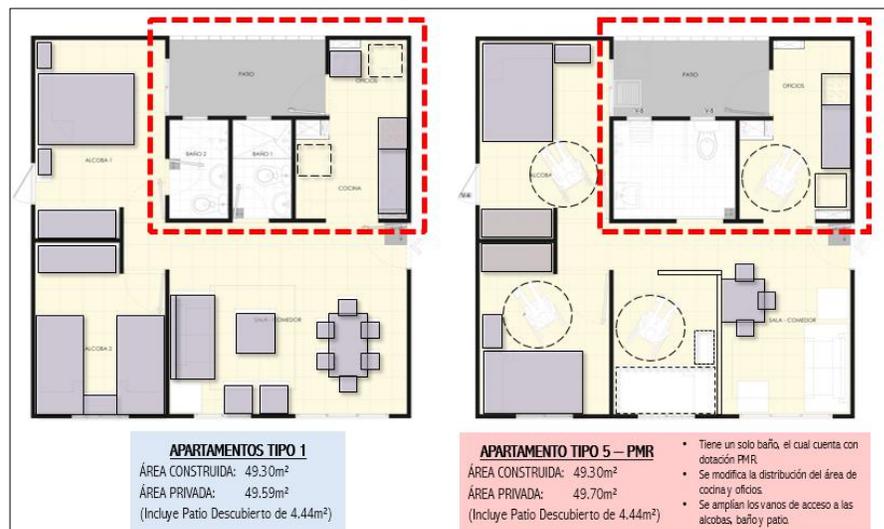


Ilustración 9 Diferencias entre apartamento tipo 1 y tipo 5 PMR.

Fuente: documentación proyectos y construcciones de occidente S.A

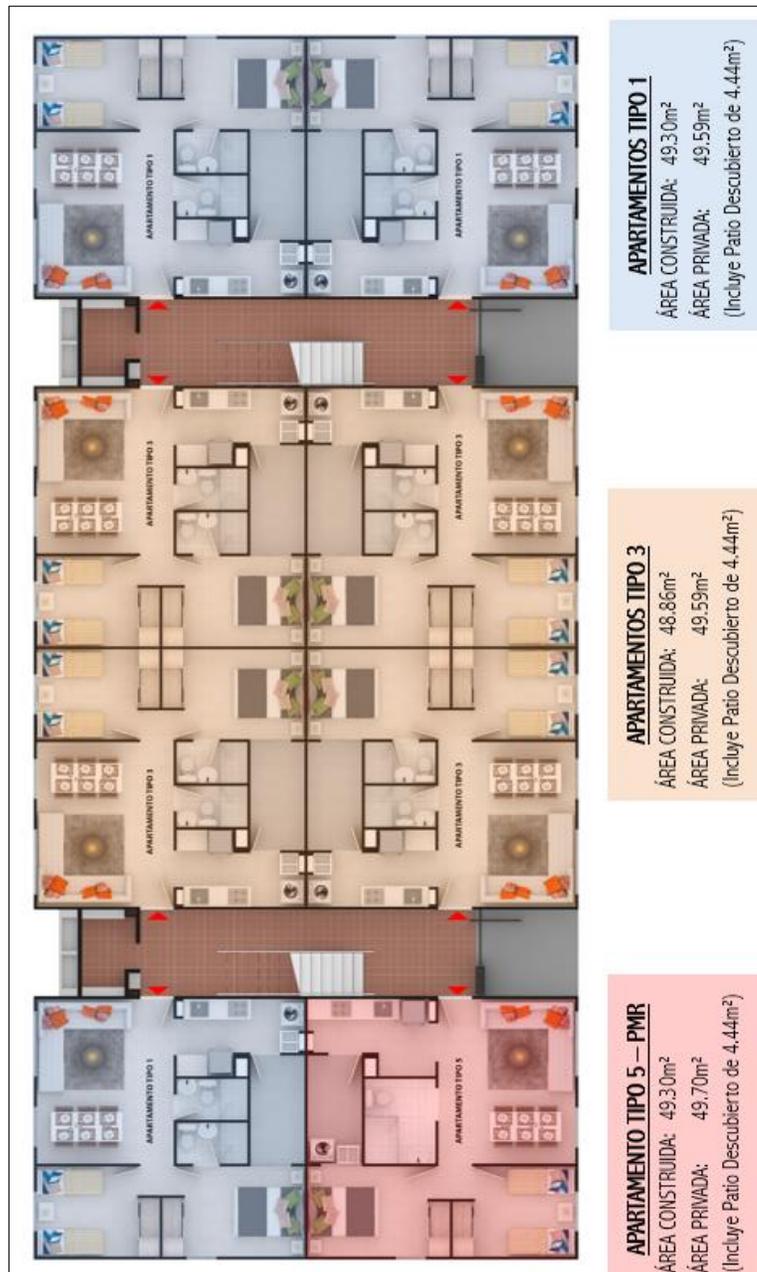


Ilustración 10 Vista en planta apartamento tipo 1-3-5

Fuente: documentación proyectos y construcciones de occidente S.A



6.1.3. Diseños estructurales.

Se contempla el diseño estructural de la edificación típica del proyecto torres de San Eduardo. Edificios de 5 pisos con cubierta liviana. El sistema de entrepiso consiste en placas macizas de 0.10m de espesor.

El sistema estructural es muros de concreto reforzado. Método de análisis sísmico: fuerza horizontal equivalente. Teoría de cálculo: resistencia última.

La cimentación consiste en una losa de cimentación de 0.15m de espesor, complementada con vigas de 0.40m de altura ubicadas en coincidencia con los muros y conformando marcos rectangulares rígidos, diseñada para una capacidad portante de 9.0 Tn/m^2 , de acuerdo con las recomendaciones del estudio de suelos.

El refuerzo de vigas requiere las siguientes mínimas cuantías

S=40x40: Refuerzo longitudinal=2#5+1#4 superior e inferior

Refuerzo transversal= flejes #3@15

S=30x40: Refuerzo longitudinal=2#5 superior e inferior

Refuerzo transversal= flejes #3@15

S=20x40: Refuerzo longitudinal=2#4 superior e inferior

Refuerzo transversal= flejes #3@15

El refuerzo de la losa que está sometida a un esfuerzo correspondiente a la reacción del terreno, aplicando un factor de mayoración de 4.7 Tn/m^2 . La losa tiene un espesor de 0.15m y funciona a flexión en dos direcciones conformando módulos rectangulares limitados por las vigas de amarre. Se dispone de una sola malla de refuerzo el centro de la losa

Para la losa de cimentación se dispone como refuerzo único y uniforme una malla de #3@20 ubicadas al centro.

Materiales Utilizados	
Concreto	Resistencia a compresión a 28 días, $F'c=3000$ PSI – 21 Mpa
Acero	Resistencia a la tracción $Fy=60000$ PSI soldable para varillas y mallas electrosoldadas.
Especificaciones	Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10

Tabla 4 Materiales utilizados en la ejecución del proyecto.

6.1.4. Formaleta tipo Forsa



Ilustración 11 Formaleta a utilizar en el proyecto.

Fuente: propia

El sistema de formaleta Forsa se implementa en la construcción del proyecto Torres de San Eduardo. Esta modalidad tiene muchas ventajas en el campo constructivo, entre ellas se encuentran:

- Alto grado de productividad.
- Reducción de la mano de obra.

- Mejor acabado y menor desperdicio de materiales.
- Mayor rentabilidad comparada con otros sistemas.

Este proceso de armado de la formaleta es un poco dispendioso, por esta razón se realizó el encofrado de formaleta en una bodega externa al sitio de la obra, para determinar cómo deben ir las partes, las áreas y la chequear el acoplamiento entre las diferentes partes que la componen, así una vez se vaya a proceder a la fundición del primer apartamento esté listo y no haya contratiempos por motivos de la formaleta.

A continuación, se describe brevemente como es el funcionamiento del sistema y sus partes



Ilustración 12 Sistema de formaleta que se empleará

Fuente: catalogo técnico sistema Forsa



Ilustración 13 Unión muro-losa

Fuente: catalogo técnico sistema Forsa

Para hacer una correcta unión entre los elementos de la formaleta de muro y losa, se implementan unos tipos de sujetadores llamados pin grapa, que lo que hacen es brindar un mayor agarre y evitar que la presión del concreto en el momento de la fundición separe la formaleta en ese punto.



Ilustración 14 Pin grapa

Fuente: catalogo técnico sistema Forsa

Las corbatas, son elementos que se usan para sujetar y separar las formaletas de muros y su longitud depende del espesor del muro; estas corbatas se colocan dentro de una funda con el fin de facilitar su remoción al momento de hacer el desencofrado, dichos elementos se colocan separados cada 30 centímetros.



Ilustración 15 Corbatas

Fuente: catalogo técnico sistema Forsa

Por último, para dar un adecuado soporte a la formaleta de los muros, se usan tensores que van soportados desde la losa que ayudan de igual manera a que los muros guarden el plomo que se le ha dado y a aportar mayor rigidez al armazón.

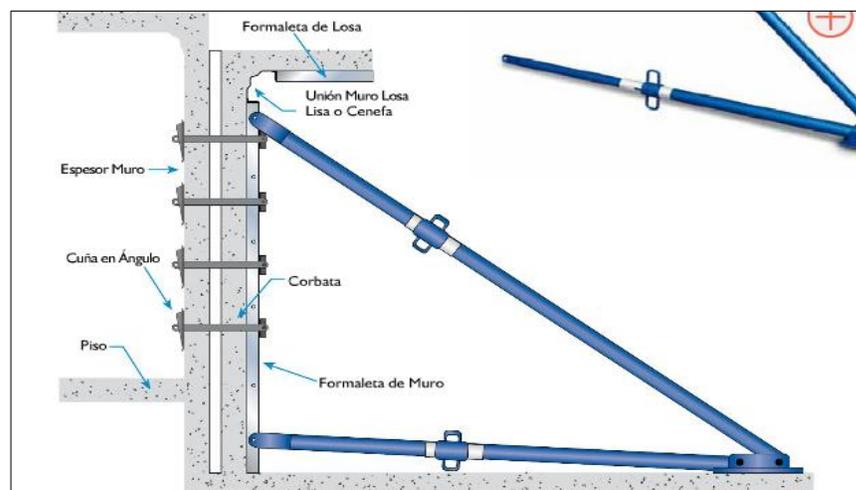


Ilustración 16 Tensores de soporte.

Fuente: catalogo técnico sistema Forsa

6.2. CAPITULO 2: PROCESO CONSTRUCTIVO.

6.2.1. PRELIMINARES

Dentro de este capítulo se desarrollaron las siguientes actividades:

6.2.1.1. Cerramiento de la obra



Ilustración 17 Señalética del cerramiento.

Fuente: propia



Ilustración 18 Cerramiento de la obra con yute.

Fuente: propia

El cerramiento de la obra se realizó en los dos lotes de reserva B y C que son los primeros en intervenir, se hizo el cerramiento con polisombra color verde, guaduas y alambre de púas, como se puede apreciar en la ilustración 17 y 18, el fin del cerramiento es demarcar el área intervenida por el contratista y evitar accidentes o incidentes con personas ajenas al proyecto, y tener control sobre el personal dentro de la obra, bodega y oficina.

El cerramiento se tardó un tiempo aproximado de una semana y media, en el cual intervinieron 5 ayudantes y 1 oficial de obra.

6.2.1.2. Explanación del terreno



Ilustración 19 Lote en condiciones iniciales.

Fuente: propia

Lo primero que se realizó en el sitio de la obra fue retirar la capa vegetal, como se evidencia en las ilustraciones 19 y 20, de la totalidad de los lotes con una retroexcavadora y dos volquetas, con las cuales se iba evacuando el material sobrante como se observa en la ilustración 21.



Ilustración 20 Retiro de capa vegetal

Fuente: propia



Ilustración 21 Cargue y retiro de marjal sobrante.

Fuente: propia

Una vez el lote se encontraba explanado y limpio, ilustración 22, se procedió de la siguiente manera:



Ilustración 22 Lote explanado y limpio

Fuente: propia

Se localizó, con ayuda de la comisión de topografía y con equipo de precisión se materializaron en el terreno las ubicaciones de los dos primeros bloques, se marcaron los niveles y una vez puestas las estacas se procedió a ingresar la maquinaria pesada, retroexcavadoras, motoniveladora y volquetas, para retirar el material de acuerdo como lo estipulan las recomendaciones del estudio de suelos, las cuales dicen:

-debe retirarse la capa vegetal en su totalidad del área a edificar, así como los rellenos heterogéneos superficiales que puedan existir en ella.

-la subrasante obtenida del “cajeo” anterior se debe nivelar y semicompactar. En los sitios donde se presenten fallos estos se deben remover y sustituir por pedraplen. Otra alternativa contempla la colocación sobre la subrasante de un geotextil de tipo tejido el cual actuará como refuerzo y separación entre esta y el relleno posterior. Consultar con el proveedor la referencia comercial más indicada acorde con las características del subsuelo y del equipo de compactación empleado.

-sobre la subrasante o sobre el geotextil, según sea el caso, se procede a conformar un relleno en material granular seleccionado (Rocamuerta, recebo, grava de río, $IP < 12$) con espesor mínimo de 0.50m, compactado al 95% de su proctor modificado. El relleno deber tener un sobreebancho mínimo de 0.50m por fuera del parámetro de la losa.

En la zona donde va cada edificación se hicieron excavaciones de altura variable hasta llegar a los niveles requeridos.

Al material de relleno nuevo se le realizan los ensayos correspondientes para determinar el índice de plasticidad IP , en el cual se indica que el IP del material de roca muerta corresponde a 12.04, el cual supera por 0.04 al valor sugerido, pero es aceptado por la gerencia basado que la actividad se está realizando en plena temporada de verano, lo cual optimiza la calidad del material.

6.2.1.3. Construcción de campamento, bodegas y oficina.

Se realizó un campamento en la zona de los parqueaderos entre el bloque 3 y 4 con la finalidad que se mantenga hasta la finalización de la construcción y que no interfiera en el desarrollo de las actividades, en la parte del campamento se realizó: una bodega y una oficina, ilustración 23.



Ilustración 23 Campamento de la obra.

Fuente: propia



Ilustración 24 Bodega de almacenamiento.

Fuente: propia

En la ilustración 24 se puede observar una bodega en la cual se almacena el hierro de cimentaciones, cemento, tubería para instalaciones hidráulicas y sanitarias y red contra incendios, puntillas, discos, brocas, y lo referente a una ferretería, una oficina para el almacenista, en la cual se maneja un Kardex, y así tener un control de los insumos en la obra; las instalaciones se realizaron en madera.



Ilustración 25 Oficina de la obra.

Fuente: propia



La oficina de la parte técnica se adecuó en un container, ilustración 25, con instalación de red eléctrica, puntos de voz y datos, y también se ubicaron escritorios, computadores, impresora, ventilador, internet y lo que se precisa en cuanto a papelería para llevar de manera óptima los procesos necesarios y un buen control del proyecto.

6.2.1.4. Solicitud de servicios públicos

Se realizó la solicitud para la instalación de los servicios provisionales de energía eléctrica, agua potable, internet para el campamento y la construcción de la obra; El proyecto cuenta con la viabilidad de los entidades de servicios públicos para todos los apartamentos, pues se deben dejar instaladas en la losa de cimentación las diferentes tuberías como son: hidráulica, sanitaria, eléctrica, gas domiciliario y red contra incendio.

Para los servicios provisionales se realizó una solicitud en la respectiva empresa llevando un recibo de pago de alguien del sitio, para lo cual se pidió una factura vencida de un habitante del barrio San Eduardo, se diligenció un formulario de solicitud del servicio y se entregó en la empresa, posteriormente cada empresa envió cuadrillas con personal técnico a realizar las respectivas conexiones o hacer las indicaciones respectiva para que se ejecuten por parte del personal de la obra.

6.2.2. CIMENTACION

6.2.2.1. Localización y replanteo

Se realizó la localización del bloque a construir con ayuda del equipo de topografía, colocando estacas de madera en el perímetro y las esquinas, luego se demarcó el sitio con cal, como se puede observar en la ilustración 26.



Ilustración 26 Localización de la losa de cimentación.

Fuente: propia

Luego, se procede con el cajeo del área demarcada realizando una excavación de mínimo 0.50.m de profundidad, se retira el material sobrante en volquetas, ilustración 27. Se realizó el chequeo de niveles de excavación, cuando es aprobado por la comisión de topografía se limpia la subrasante, se nivela y compacta, luego se procede a instalar el material tipo roca muerta como lo indica la recomendación del estudio de suelos.



Ilustración 27 Cajeo del área de cimentación

Fuente: propia

6.2.2.2. Relleno con material de préstamo

El relleno realizado con el nuevo material se compacta en dos capas de aproximadamente 0.25m cada una, el tratamiento que se hace a cada capa consta en regar el material, humedecer lo más cercano a las condiciones óptimas y compactar con el equipo indicado hasta alcanzar el 95% de compactación de la energía del proctor modificado, ilustración 28, el cual se chequea tomando densidades de campo, mediante el método de cono y arena.

Este procedimiento se realiza en dos capas con maquinaria y ayuda del personal, en cada bloque de apartamentos y la última capa se nivela con motoniveladora, equipo de precisión y la ayuda de una cuadrilla de ayudantes de obra, hasta llegar a las cotas de diseño de cimentación.



Ilustración 28 Compactación con material tipo roca muerta

Fuente: propia

Una vez colocado el material de relleno para cimentación, actividad que se realizó con ayuda de la motoniveladora y las cotas dejadas por el equipo de topografía en las estacas, se ponen niveles aproximadamente cada 5.00m y se clavan estacas en el interior del área a construir, de esta manera cuando el operario del equipo este

dentro del área de trabajo puede saber que tanto debe perfilar, como se evidencia en la ilustración 29.

Se pasan niveles a la última capa y en los sitios donde el terreno está por debajo de las cotas requeridas se adiciona material y se compacta nuevamente y se chequea de nuevo.

Ya realizado el último chequeo y verificado se procede a humedecer la superficie y recompactar. Capa lista para la intervención de las actividades que conciernen a la losa de cimentación.



Ilustración 29 Perfilación con motoniveladora

Fuente: propia

6.2.2.3. Localización de los edificios

Una vez está listo el relleno el topógrafo coloca en el terreno la ubicación del bloque materializando los ocho puntos que corresponden a las esquinas externas de éste, basando en estos puntos y previamente instalado a todo el perímetro de la construcción puentes con guaduas y madera llega el maestro encargado con su cuadrilla y pasa los puntos a los puentes, se puede apreciar el procedimiento realizado en las ilustraciones 30 y 31.

Con ayuda de la comisión, con cinta y puntillas y con el plano físico, se ubican los correspondientes ejes tanto en sentido longitudinal como transversal de acuerdo al diseño, estos ejes son marcados en los puentes con pintura.

Basado en estos ejes se procede a trazar las secciones correspondientes a las vigas de cimentación.



Ilustración 30 Puentes de guadua y madera

Fuente: propia



Ilustración 31 Puentes de guadua y madera

Fuente: propia

6.2.2.4. Excavación para vigas de cimentación y cajas de inspección.

Las excavaciones se realizaron sobre las áreas correspondiente y ubicadas a cada bloque a cimentar y posterior a ello se procedió con herramienta menor a excavar las diferentes secciones y niveles de las vigas de cimentación según el plano estructural, tanto longitudinal como transversalmente, como se observa en la ilustración 32.

Se localiza también según plano de diseños el alcantarillado sanitario y pluvial que se encuentran dentro de la losa de cimentación, ilustración 32, dentro de lo que respecta a cajas de inspección y alineamientos de tuberías principales que evacuaran las aguas hacia sus correspondientes colectores en el barrio San Eduardo, que es donde se encuentran las viabilidades de los servicios públicos



Ilustración 32 Excavación de vigas y cajas de inspección.

Fuente: propia

Una vez finalizado el proceso de excavación como se puede observar en la ilustración 33, se procede a las actividades referentes al acero de refuerzo.



Ilustración 33 Excavaciones terminadas

Fuente: propia

El acero de refuerzo se compró figurado y cortado según el despiece de los planos estructurales, es decir que en la obra solo es amarrado, ilustración 34, según los planos suministrados por el diseñador.



Ilustración 34 Amarre de acero de refuerzo

Fuente: propia

Y luego es instalado en su respectivo sitio, ilustración 35, sobre panelitas hechas de concreto de espesor de 7.5cm, ilustración 36, lo cual hace garantizar que haya el recubrimiento exigido por la norma sismo resistencia en el numeral C.7.7.1(a).



Ilustración 35 Acero de refuerzo sobre panelitas de concreto

Fuente: propia



Ilustración 36 Panelitas de concreto

Fuente: propia

6.2.2.5. Instalación parrilla superior de acero de refuerzo

Una vez instalado todo el acero de refuerzo de las vigas de cimentación se procede a instalar la parrilla superior de acero de refuerzo, la cual está hecha en varilla # 3 espaciada cada 20 cm en sentido longitudinal y transversal, y a una distancia de 7.5 cm del nivel del relleno con roca muerta, lo cual se está garantizando con panelitas

de concreto hechas en campo como se evidencia en la ilustración 37, y de esta manera cumplir lo exigido por la norma NSR 10 artículo C.7.7.1(a).



Ilustración 37 Instalación acero de refuerzo sobre panelitas de concreto

Fuente: propia

Posterior a ello se amarran bastones de acero de refuerzo #2 y #5 según corresponda, estos bastones son el acero de arranque de los muros y se instalan según diseño cada 12.5cm en #2 de longitud 1.20m en todos los muros, y #5 de longitud 1.20m en los arranques de los vanos de las puertas y ventanas como se puede ver en la ilustración 38.



Ilustración 38 Instalación de vigas de acero de refuerzo

Fuente: propia

6.2.2.6. Instalaciones sanitarias e hidráulicas

Las instalaciones sanitarias e hidráulicas se realizan a la par debido a que estas conexiones van de la mano. Las tuberías sanitarias van en tubería sanitaria PVC de diferentes diámetros dependiendo de su uso (6"-4"-3"-2"), ilustración 41, y con las cajas de inspección (1.00x1.00m-0.80x0.80m-0.60x0.60) previamente excavadas, ilustración 42, foramaleteadas y que fueron fundidas, ilustración 43, cuando se hacían las excavaciones para las vigas de cimentación. Las tuberías hidráulicas se aseguran debajo de la malla de acero de refuerzo de 0.20x0.20m, ilustración 39, la acometida principal en tubería PVC 1 ½" que va hacia la caja de medidores, todas las tuberías que van de la caja a cada apartamento en 1", la red interna de cada apartamento en tubería PVC de ½" y las conexiones de agua caliente en tubería CPVC de ½" con los respectivos accesorios, ilustración 40, (codos, tees, adaptadores, etc) para llegar hasta los puntos correspondientes.



Ilustración 39 Instalaciones hidráulicas

Fuente: propia



Ilustración 40 Instalaciones hidráulicas

Fuente: propia



Ilustración 41 Instalaciones sanitarias

Fuente: propia



Ilustración 42 Excavación para caja de recolección

Fuente: propia

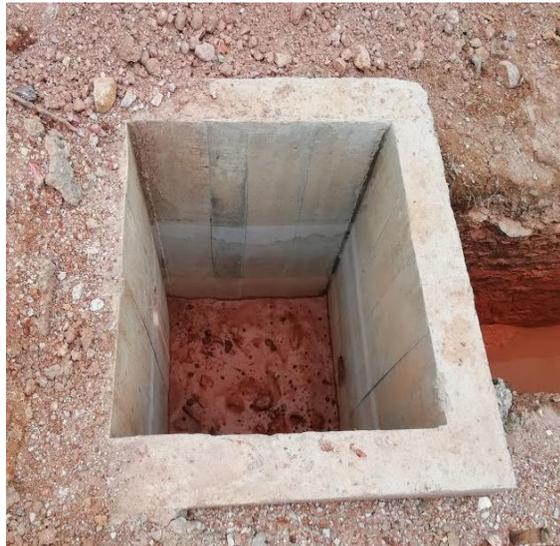


Ilustración 43 Caja de recolección fundida

Fuente: propia

6.2.2.7. Instalaciones eléctricas

Se realizan las instalaciones eléctricas de acuerdo a los planos entregados por el diseñador, respetando los parámetros en ellos indicados.

El bloque de dos edificios cuenta con un armario destinado para todos los medidores correspondientes para cada apartamento, tablero principal al cual le llega la acometida principal y del cual salen todas las tuberías conduit que llevarán el cableado principal hacia cada apartamento, ilustración 44.



Ilustración 44 Instalación red eléctrica

Fuente: propia

También se dejan instaladas todas las tuberías necesarias para los suministros de voz, datos y televisión obligatorios para este tipo de construcciones para todos los pisos con sus respectivos apartamentos. En el primer piso se deja de una vez colocada toda la tubería que corresponde a los apartamentos en cuanto a iluminación, toma corrientes, caja de breakers, para luego ser cableados, como se aprecia en la ilustración 45.



Ilustración 45 Instalaciones red eléctricas

Fuente: propia

6.2.2.8. Instalaciones red contra incendios

Se hace la instalación de tubería de acero-carbón de diámetro 4", ilustración 46, ducto principal que pasa por todos los pisos en el punto fijo del bloque por el cual el carro de bomberos inyectara el agua en caso de un siniestro.

Esta red también contiene un diseño para todos los bloques y en éste momento para la losa de cimentación solo se deja el que es necesario para luego hacer el resto de conexiones. Solamente entra un tubo principal de 4" hasta el límite del punto fijo de la parte trasera del edificio al lado de los armarios donde quedaran instalados los medidores de agua potable, como se observa en la ilustración 46, donde se construirá un shoot por donde subirá esta tubería hacia todos los pisos, en este punto la tubería es izada hacia arriba mediante un codo de 90° acero-carbón de 4" y con un niple de 0.50m en acero-carbón de 4"



Ilustración 46 Tubería red contra incendios

Fuente: propia



Ilustración 47 Instalación tubería red contra incendios.

Fuente: propia

6.2.2.9. Instalaciones red de gas domiciliario

La instalación de la red de gas domiciliario exigida en el proyecto que consta de dos puntos por apartamento, uno para el calentador y otro para la cocina, así como la instalación de los medidores fue hecha por personal de la empresa que se encarga de suministrar este servicio bajo los parámetros de diseño requeridos, la empresa es Alcanos de Colombia. Ellos se encargan de la mano de obra y del suministro de

todos los materiales (tuberías, ductos, mangueras, etc) que cumplan con las respectivas normas de esta área, el procedimiento se evidencia en las ilustraciones 48,49 y 50.

Cada apartamento debe quedar con su respectivo aparato de medición.



Ilustración 48 Instalación red de gas domiciliario.

Fuente: propia



Ilustración 49 Instalación red de gas domiciliario.

Fuente: propia



Ilustración 49 Instalación red de gas domiciliario terminada

Fuente: propia

6.2.2.10. Fundición de la losa de cimentación

La fundición de la primera a losa de cimentación correspondiente al bloque 1, ilustración 50, y se realizó el día 18 de Octubre de 2019, con concreto premezclado de la empresa CONCREINSA, el cual está diseñado para 3000 PSI de resistencia.



Ilustración 50 Losa cimentación lista para fundición

Fuente: propia

El día antes de la fundición se dejó instalada la bomba estacionaria y la tubería necesaria para realizar el bombeo de concreto como se observa en las ilustraciones 51 y 52 respectivamente.



Ilustración 51 Bomba estacionaria

Fuente: propia



Ilustración 52 Tubería de hierro de la bomba.

Fuente: propia

La hora de llegada del primer mixer a la obra fue 6:15am y la hora de inicio de descarga fue 6:57am, el motivo en la tardanza de inicio fue por un problema técnico con la batería de la bomba estacionaria, la cual se encontraba descargada y no

daba la suficiente potencia para el arranque de la bomba, este impase fue solucionado trayendo otra batería con la suficiente capacidad.



Ilustración 53 Descarga de mixer en bomba estacionaria.

Fuente: propia

Una vez solucionado el inconveniente presentado, se inició el descargue del mixer, ilustración 53, el cual llevaba 8.00 m³ de concreto hidráulico de 3000 PSI, operación que duró alrededor de 30 minutos hasta que el carro vació todo el contenido de concreto, ilustración 54.



Ilustración 54 Descarga de concreto a través de tubería

Fuente: propia

Al tener un lote de concreto instalado en la losa de cimentación, un poco fraguado, se procede a pasar niveles de terminado mediante manguera y los oficiales y el maestro con herramienta menor, tipo codal, a dejarlo terminado como se aprecia en la ilustración 55. Es de aclarar que durante todo el proceso de vaciado y llenado de vigas se vibra el concreto de manera vertical como se observa en la ilustración 56, evitando segregación y que el concreto llene todas las secciones de las vigas y la losa



Ilustración 55 Nivelación de concreto

Fuente: propia



Ilustración 56 Vibrado del concreto

Fuente: propia

Este procedimiento se repite durante el transcurso del día hasta finalizar la fundición.



Ilustración 57 Medición del complemento de concreto

Fuente: propia

La losa estaba calculada para 115.45 m^3 de concreto, durante el tiempo que duro la fundición se trajeron 14 mixer de 8.00 m^3 para un total de 112.00 m^3 . En ese momento se procede a parar la fundición un momento mientras los ingenieros hacen la medición del faltante para terminar, ilustración 57; esto se hace debido a que puede ser un poco menos o más de lo calculado con el fin de evitar desperdicios que reculen en pérdidas económicas para la empresa. Luego de hecha la medición que se demoró alrededor de 10 minutos se calculó que el complemento, como se le llama en el argot de la construcción, fue de 3.00 m^3 , inmediatamente se llama a la planta del proveedor donde se encontraba listo en la tolva el material para otro carro, el cual se ajustó para preparar los 3.00 m^3 y traerlo a la obra y finalizar la jornada. El carro se vació exitosamente y la fundición quedó completa a las 5:40pm, ilustración 58.



Ilustración 58 Losa cimentación fundida completamente.

Fuente: propia

Durante el transcurso de la fundición se aplicaba antisol blanco en los sitios donde el concreto presentara fraguado, ilustración 59. El antisol blanco es una emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto fresco, una capa impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, con el fin de garantizar un completo curado del concreto. Esto se hizo porque el día presentaba variaciones en el clima y la jornada fue larga y se debía proteger el concreto instalado.

Al otro día a primera hora se hizo la revisión de la losa y se dejó instrucciones al personal de hidratar con agua toda la superficie.



Ilustración 59 Aplicación de antisol

Fuente: propia

Como se muestra en la ilustración 60, se tomaron muestras de concreto hidráulico en cilindros para evaluar su resistencia a los 7 y 28 días, dejando testigos para 56 días en caso de ser necesario chequear su resistencia.

Esto se debe hacer siempre para llevar un control de calidad de los bloques



Ilustración 60 Toma de muestras para resistencia a compresión.

Fuente: propia



Los resultados obtenidos de las resistencias de las muestras sometidas a compresión para siete (7) días arrojaron un valor cercano al 70% de la resistencia de diseño, la cual es de 3000 PSI.

6.3. MEDICION DE AVANCE DE OBRA DE CONTRATISTAS

6.3.1. Formatos de pre-acta

En la elaboración de pre-actas, existía un formato por parte de la empresa el cual debía ser llenado y tomado con los datos de campo, se debía colocar información básica, clara y concisa de las actividades, unidad de medida y cantidades, como también el contratista al cual se le realizaba la pre-acta, los maestros tienen un contrato de obra civil en el cual están expresos todos los ítems con sus respectivas unidades y valor.

Las pre-actas se entregaban al Ingeniero residente faltando dos días para pago de quincena, de tal manera que él realizará las actas multiplicando las cantidades de obra con los precios pactados con los contratistas y así él hiciera el pago del personal. Estas pre-actas son verificadas por el ingeniero residente y la persona encargada de hacerlas antes de realizar el pago.



CIVILES S.A.		FORMATO DE PREACTA		Código: F-GL-025	
Gestión de Licitaciones		Versión: 002		Página 1 de 1	
ACTA N°	1	PERIODO		FECHA:	Octubre 2017
MAESTRO:	Gustavo Alejo		SUPERVISOR:		
TRAMO:					
CANTIDADES DE OBRA					
Exoneraciones					
Cajas					
Descripción	L	A	H	Vol	
CJ 33	1,30	1,00	1,50	1,95	
CJ 15	1,30	1,00	1,50	1,95	
CJ 101 - 1A	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 102 - 1A	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 103 - 1A	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 104 - 1A	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 101 - 1B	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 102 - 1B	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 103 - 1B	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 104 - 1B	0,80	0,80	1,10	0,70	
CJ 43	1,00	1,00	1,70	1,70	
CJ 23	1,00	1,00	1,70	1,70	
				Total	
				12,70 m ³	
ELABORÓ:		REVISÓ:		APROBÓ:	
<i>Angelo P</i>		<i>Fury</i>			

Ilustración 61 Formato de preacta

Fuente: propia

6.3.2. Formatos de control de horas en equipos Durante el periodo de pasantía La empresa hizo uso de maquinaria pesada tales como retroexcavadora de llantas, excavadora de orugas, motoniveladora y vibrocompactador de rodillos, esta maquinaria fue alquilada a un contratista, para lo cual se debía llevar control de las horas netas de uso de cada equipo y su respectiva actividad, con el fin de tener veracidad en el pago realizado, llenando un formato de control de horas en equipos firmado a diario por el encargado de la empresa y el contratista respectivo



6.4.2. Inconvenientes con habitante de barrio San Eduardo

Otra dificultad que se presentó con los habitantes de la ciudadela San Eduardo y que se presentó con el invierno es que a raíz que los lotes se encuentran en capa de tierra la escorrentía que baja por las vías pavimentadas lleva residuos de tierra y estos ensucian la vía y colapsan los sumideros, este tema es más que todo social y se solucionó conciliando con los habitantes de un personal encargado de revisar y mantener limpio cada vez que llueve.



7. CONCLUSIONES

- El control de los materiales empleados en los diferentes procesos de construcción es de vital importancia porque de ellos dependerá la calidad de la obra.
- La labor desempeñada durante la pasantía es principalmente servir de apoyo a la empresa Proyectos y construcciones de occidente S.A “Occiviles S.A.”, involucrándome en el desarrollo de cada una de las actividades y aportando mis conocimientos obtenidos a lo largo del pregrado en la Universidad.
- Se realizaba un control de los materiales presentes en la obra con el almacenista, para así determinar que materiales estuvieran próximos a terminar y que no se suspendieran las actividades del proyecto.
- Se llevaba un cronograma de obra con el cual se identificaba si se llevaba atraso o se iba al día en las actividades programadas, para alcanzar las diferentes metas.
- La conformación de un buen equipo de trabajo, incluyendo las diferentes áreas requeridas para el desarrollo del proyecto: ingenieros civiles, siso, almacenista, maestro de obra, oficiales, ayudantes de obra, entre otros, fue de gran importancia en el rendimiento y calidad del proyecto.
- El uso de elementos y prácticas de protección, es muy importante, no solo por cumplimiento legal, sino por la protección integral de las personas que trabajan en la ejecución de cualquier proyecto de este tipo.
- En el manejo de personal necesario para el desarrollo de la obra se presentaron inconvenientes con algunos ayudantes de obra que se negaban a usar los elementos de protección, también el uso constante del celular, lo



cual interfería en las actividades laborales, lo cual conllevaba a un llamado de atención como primera medida.

- El trabajo de grado en la modalidad de pasantía, es una gran oportunidad para los estudiantes que se encuentran finalizando la carrera ya que permite la formación personal, profesional y practica de conocimientos de quienes optan por esta modalidad.
- Fue una experiencia realmente gratificante, me permitió reafirmar y aplicar los conocimientos obtenidos en la Universidad, además de empezar a conocer el ámbito laboral que enfrentare en el ejercicio de mi carrera como Ingeniera Civil.



8. BIBLIOGRAFIA

- IC PREFABRICADOS – OCCIVILES S.A
- Memoria descriptiva Torres de San Eduardo
- Estudio de suelos CPS ingenieros - Carlos Humberto Parra S.
- Memorias de cálculo estructural Torres de San Eduardo – Alberto José González Montt
- Catalogo Forsa
- Sika.



ANEXOS

Anexo A: Resolución No. 177 del 31 de Julio de 2019

Anexo B: Certificación práctica profesional – pasantía.

Anexo C: Certificado ARL