



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

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



**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA
CONSTRUCCION DE LOS PROYECTOS CONDOMINIO TORRES DE
MILANO Y CONDOMINIO VENEZIA EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN -
CAUCA**

OSCAR MARINO OROZCO MERA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN – CAUCA
2016**



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

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



**PARTICIPACION COMO AUXILIAR DE INGENIERIA CIVIL EN LA
CONSTRUCCION DE LOS PROYECTOS CONDOMINIO *TORRES DE
MILANO* Y CONDOMINIO *VENEZIA* EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN -
CAUCA**

**OSCAR MARINO OROZCO MERA
04102108**

**DIRECTOR:
ING. LUIS FERNANDO GARCÉS MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYÁN-CAUCA
2016**



NOTA DE ACEPTACION

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

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Director

Popayán, Diciembre de 2016



DEDICATORIA

*“A Dios que me ha dado la vida y la fortaleza para culminar esta etapa de mi vida;
a mi padres y hermanos que me brindaron ese apoyo incondicional y estuvieron
en los momentos que más los necesite; a mis maestros y compañeros que sin
esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos.*

*Y a todas las personas que a lo largo de mi formación como profesional
estuvieron a mi lado aconsejándome y apoyándome”*



AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida, por llenarla con infinitas bendiciones, por la salud de mi familia y por mantener siempre esperanza en mi corazón.

A mi madre Sorahida por darme la motivación necesaria para cumplir mis metas, por enseñarme la vida en todos sus aspectos, por presentarme a Dios y sobre todo por su infinito amor.

A mi padre Oscar por estar siempre a mi lado, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, por enseñarme todos sus conocimientos y por ser el soporte de mis aspiraciones.

A mis hermanos Juranny y Juan por ser el recuerdo de la inocencia y la felicidad y por ser uno de los motivos para cumplir mis metas.

A mis amigos por ser fuente de grandes alegrías, por esos momentos de risas y por hacer de la universidad un recuerdo agradable de mi vida.

A mis maestros por la formación recibida, por formarme académicamente y también por dar a conocer sus concejos en el ámbito laboral como en la vida.

Por ultimo agradecer a La Universidad del Cauca por permitirme pertenecer y formarme en tan prestigioso establecimiento.



CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	12
2. RESUMEN.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo general.....	14
3.2 Objetivos específicos.....	14
4. INFORMACION GENERAL.....	15
4.1 Entidad receptora.....	15
4.2 Tutor por parte de la Universidad del Cauca.....	17
4.3 Tutor por parte de la Entidad receptora.....	17
4.4 Duración de la pasantía.....	17
5. DESCRIPCION GENERAL DE LOS PROYECTOS.....	18
5.1 CONDOMINIO TORRES DE MILANO.....	18
5.1.1 GENERALIDADES.....	18
5.1.2 LOCALIZACIÓN.....	20
5.2 CONDOMINIO VENEZIA.....	21
5.2.1 GENERALIDADES.....	21
5.2.2 LOCALIZACIÓN.....	23
6. METODOLOGIA.....	24
7. CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	26
8. EJECUCION DE LA PASANTIA.....	27
8.1 CAPITULO 1: CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA DE LA TORRE C PARTIR DEL QUINTO NIVEL, CONDOMINIO TORRES DE MILANO.....	28



8.1.1	Localización y replanteo de los elementos verticales: muros en concreto.....	28
8.1.2	Continuación elementos de borde.....	30
8.1.2.1	Amarre de acero elementos de borde.....	30
8.1.2.2	Amarre de estribos elementos de borde.....	32
8.1.3	Malla en pantallas.....	34
8.1.4	Instalación de redes eléctricas, telecomunicaciones e hidráulicas en muros.....	36
8.1.4.1	Instalación de tuberías para uso eléctrico y de telecomunicaciones.....	37
8.1.4.2	Instalación de tuberías para uso hidráulico.....	38
8.1.5	Acero en vigas dintel para apartamentos y pasillos.....	39
8.1.6	Instalación formaleta en aluminio tipo FORSA por apartamento.....	40
8.1.7	Malla inferior, instalaciones eléctricas, malla superior y “pases” hidrosanitarios en losa de entrepiso.....	47
8.1.7.1	Instalación malla inferior losa de entrepiso.....	47
8.1.7.2	Instalación red eléctrica y de telecomunicaciones....	49
8.1.7.3	Instalación “pases” para sifones y tubería.....	49
8.1.7.4	Instalación malla superior losa de entrepiso.....	51
8.1.8	Fundición por apartamento y actividades previas.....	51
8.1.9	Acero en vigas dintel de los pasillos.....	54
8.1.10	Formaleta pasillos, malla en losa de los pasillos y fundición.....	55
8.2	CAPITULO 2: CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PRIMER PISO Y PARTE DE LA ESTRUCTURA DEL SEGUNDO PISO, EDIFICIO “CONDOMINIO VENEZIA”.....	57



8.2.1	Localización y replanteo de los elementos verticales: columnas y pantallas.....	58
8.2.2	Amarre de aceros de columnas y pantallas.....	59
8.2.3	Formaleta columnas y pantallas.....	62
8.2.4	Fundición de columnas y pantallas.....	66
8.2.5	Entarimado para trabajar la construcción de la losa aligerada de entepiso.....	70
8.2.6	Localización y replanteo de los elementos horizontales que conforman la losa aligerada.....	71
8.2.7	Aceros de vigas, y viguetas que conforman la losa aligerada.....	72
8.2.8	Instalación de los casetones de Icopor para aligerar la losa.....	75
8.2.9	Acero de refuerzo de la losa de compresión.....	78
8.2.10	Fundición de la losa aligerada.....	79
9.	OBSERVACIONES.....	84
10.	CONCLUSIONES.....	85
11.	BIBLIOGRAFIA.....	87



LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 1: PROYECTO TORRES DE MILANO
- Figura N° 2: Localización general del proyecto.
- Figura N° 3: PROYECTO CONDOMINIO VENEZIA.
- Figura N° 4: UBICACIÓN PROYECTO CONDOMINIO VENEZIA.
- Figura N° 5: Elemento localizado y replanteado.
- Figura N° 6: Errores después de la fundición.
- Figura N°7: Acero de arranque elementos de borde.
- Figura N° 8: Plano alzadas.
- Figura N° 9: Barras largas elemento.
- Figura N° 10: Barras cortas elemento.
- Figura N° 11: Distribución estribos elementos de borde.
- Figura N° 12: Elemento de borde con estribos.
- Figura N° 13: Plano ganchos elementos de borde.
- Figura N° 14: Elemento de borde con ganchos.
- Figura N° 15: Malla pantallas.
- Figura N° 16: Grafil arranque de malla.
- Figura N° 17: Malla elemento no estructural, antepecho mal fundido.
- Figura N° 18: Tubería instalada en la losa de cimentación.
- Figura N° 19: Tubería eléctrica y de telecomunicaciones en pantallas.
- Figura N° 20: Tubería eléctrica para interruptores en pantallas.
- Figura N° 21: Tubería de presión en PVC.
- Figura N° 22: Viga dintel.
- Figura N° 23: Esquema general modulación FORSA.
- Figura N° 24: Figura FORSA 1.
- Figura N° 25: Figura FORSA 2.
- Figura N° 26: Figura FORSA 3.



- Figura N° 27: Figura FORSA 4.
- Figura N° 28: Figura FORSA 5.
- Figura N° 29: Figura FORSA 6.
- Figura N° 30: Figura FORSA 7.
- Figura N° 31: Figura FORSA 8.
- Figura N° 32: Figura FORSA 9.
- Figura N° 33: Figura FORSA 10.
- Figura N° 34: Figura FORSA, TORRES DE MILANO 1.
- Figura N° 35: Figura FORSA, TORRES DE MILANO 2.
- Figura N° 36: Figura FORSA, TORRES DE MILANO 3.
- Figura N° 37: Malla inferior losa de entrepiso.
- Figura N° 38: Separadores de malla superior e inferior respectivamente.
- Figura N° 39: Tubería de instalaciones eléctricas losa de entrepiso.
- Figura N° 40: Pase circular para sifón.
- Figura N° 41: Buitrón.
- Figura N° 42: Fundición, malla superior instalada.
- Figura N° 43: Error en fundición 1.
- Figura N° 44: Error en fundición 2.
- Figura N° 45: Acero en los pasillos.
- Figura N° 46: Pasillo preparado para ser fundido.
- Figura N° 47: Estructura Proyecto VENEZIA en ejecución.
- Figura N° 48: Ejes del proyecto CONDOMINIO VENEZIA.
- Figura N° 49: Replanteo y trazos para localización de elementos verticales.
- Figuras N° 50 y 51: Amarre de aceros en pantallas.
- Figuras N° 52: Amarre de aceros en columnas.
- Figuras N° 53 y 54: Planos estructurales elementos verticales.
- Figura N° 55: Formaleta de pantallas.
- Figura N° 56: Plomada formaleta.
- Figura N° 57: Formaleta y especificaciones técnicas.



- Figura N° 58: Accesorios formaleta.
- Figura N° 59: Fundición de elementos verticales.
- Figura N° 60: Dosificación de concreto.
- Figura N° 61: Prueba de asentamiento Slump.
- Figura N° 62: Mezcladoras, bomba estacionaria y tubería.
- Figura N° 63: Moldes para toma de muestras.
- Figura N° 64: Entarimado estructura piso 1.
- Figura N° 65: Localización y replanteo de los elementos de la losa aligerada.
- Figura N° 66: Plano de despique viga eje 1*, losa entrepiso tipo.
- Figura N° 67: Plano losa entrepiso tipo.
- Figura N° 68: Acero para vigas y viguetas de la losa aligerada.
- Figura N° 69: Corte losa.
- Figura N° 70: Casetones de Icopor.
- Figura N° 71: Recuperación de los casetones de Icopor.
- Figura N° 72: Arreglo de casetones.
- Figura N° 73: Grafiles, refuerzo losa de compresión piso 2.
- Figura N° 74: Malla electro soldada, refuerzo losa de compresión piso 3.
- Figura N° 75: Tuberías de instalaciones eléctricas en losa.
- Figura N° 76: Tuberías de instalaciones sanitarias que intersectan la viga.
- Figura N° 77: Aplicación SIKADUR 32 Primer.
- Figura N° 78: Fundición losa aligerada piso 3.



1. INTRODUCCION

De acuerdo a la resolución No.820 del 2014, mediante la cual se establece la modalidad de pasantía para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad del Cauca, se realizó una participación activa como auxiliar de Ingeniería en la construcción de los proyectos CONDOMINIO TORRES DE MILANO y CONDOMINIO VENEZIA, consistentes en edificaciones para uso residencial.

Como futuro egresado en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca fue de gran importancia complementar las enseñanzas obtenidas en las aulas y laboratorios de la institución, con la participación en procesos de trabajo, que contemplen el involucrarse en ámbitos constructivos en ejecución de proyectos de habitacionales.

La Constructora GRANDES Y MODERNAS CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA GRACOL S.A.S fue de gran ayuda, ofreciendo la oportunidad de participar en la construcción de los proyectos CONDOMINIO TORRES DE MILANO y CONDOMINIO VENEZIA, proyectos de los que obtuve un gran aprendizaje en ámbitos no solamente técnicos si no también sociales, que contribuyeron a una íntegra formación profesional y personal.

En este documento se presenta información sobre las labores realizadas en la construcción de los proyectos durante el periodo de la pasantía, también se consigna un registro fotográfico, donde se relacionan algunas actividades supervisadas referentes al desarrollo de obra de los proyectos en los cuales se participó como auxiliar de ingeniería.



2. RESUMEN

El trabajo de grado en modalidad de pasantía se desarrolló durante los meses de junio, julio, agosto, y septiembre de 2016, como auxiliar de ingeniería en la construcción de los proyectos CONDOMINIO TORRES DE MILANO y CONDOMINIO VENEZIA, con una participación aproximada de 8 semanas en TORRES DE MILANO y 4 semanas en el proyecto VENEZIA para un total de 12 semanas.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron de manera eficaz durante el periodo de tiempo propuesto, sin mayores dificultades, obteniendo conocimientos prácticos que complementan los conocimientos obtenidos en la universidad.

La pasantía se desarrolló principalmente en campo, pero de igual forma se plantearon actividades de oficina, como la recolección de información de los documentos del proyecto como lo son planos, que permitían un correcto y fácil desarrollo de las actividades de campo.



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como Auxiliar de Ingeniería en la construcción de un proyecto de uso residencial, cumpliendo con las actividades asignadas en obra, relacionadas con la íntegra construcción de las edificaciones.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Vigilar la correcta ejecución del proceso constructivo de la estructura de la Torre C del proyecto CONDOMINIO TORRES DE MILANO a partir del quinto nivel, incluyendo la correcta localización de los elementos estructurales, la revisión de amarre de acero y ubicación de puntos de servicio eléctricos, hidráulicos, sanitarios y de gas.
- Revisar la correcta colocación de la formaleta en aluminio tipo FORSA y su respectivo proceso de fundición en los apartamentos.
- Vigilar la correcta ejecución del proceso constructivo de la estructura de del proyecto CONDOMINIO VENEZIA, incluyendo la correcta localización de los elementos estructurales losa, vigas, columnas y pantallas, revisión de amarre de acero, formaleta y fundición.
- Supervisar los diferentes procesos que involucran fundición de concreto como dosificación de materiales, control de asentamiento y colocación del mismo; para construir una estructura de calidad en el proyecto CONDOMINIO VENEZIA.



4. INFORMACION GENERAL

4.1 ENTIDAD RECEPTORA



Nombre: GRACOL S.A.S NIT 900. 343.892-1

Dirección: Calle 11N # 7-59 Barrio Prados Del Norte

Teléfonos: 3186629076/ 3183352776 / (092) 8353550

Página web: www.gracolsas.com

Correo: ventas1@gracolsas.com

Tipo de sociedad: Sociedad por acciones simplificada

Actividad principal: Construcción

Gerente de proyectos: **Pedro Pablo Reyes.**

Ingeniero administrativo: **Olmer Arboleda.**



Misión

GRACOL S.A.S Es una empresa gestora de proyectos de construcción de obras civiles de alta calidad, comprometida con la plena satisfacción de nuestros clientes mediante el mejoramiento continuo de sus procesos.

Visión

Durante los próximos cinco años, nos consolidaremos como líderes en la construcción de obras civiles de alta calidad en la Ciudad de Popayán, garantizando permanencia y estabilidad en el mercado.

Política de calidad

En GRACOL S.A.S enfocamos nuestros esfuerzos en la construcción de obras civiles de alta calidad que logran satisfacer las expectativas de nuestros clientes. Garantizamos el bienestar y la competencia de nuestro personal, desarrollamos acciones que permitan alcanzar las metas esperadas, mantenemos relaciones mutuamente beneficiosas con nuestros proveedores y damos cumplimiento a los requisitos legales aplicables. Todo esto con el fin de lograr un mejoramiento continuo de nuestros procesos por medio del Sistema de Gestión de Calidad.

Objetivos de calidad

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



4.2 TUTOR POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Ing. Luis Fernando Garcés Muñoz

4.3 TUTOR POR PARTE DE LA ENTIDAD RECEPTORA

Ana Murillo (Coordinadora Área de Calidad GRACOL S.A.S)

Ing. Ximena Benítez (Ing. Residente CONDOMINIO TORRES DE MILANO)

Ing. Carlos Alberto Solano (Ing. Residente CONDOMINIO VENEZIA)

4.4 DURACION DE LA PASANTIA

La modalidad adoptada con la que se desarrolló el trabajo de grado tuvo una duración de 576 horas, iniciándose el 24 de Junio de 2016 y terminando el 9 de Septiembre del mismo año, teniendo en cuenta que la asistencia se realizó de forma continua de lunes a sábado durante 12 semanas.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS

5.1 CONDOMINIO TORRES DE MILANO

5.1.1 GENERALIDADES



Figura N° 1: PROYECTO TORRES DE MILANO

La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de 360 apartamentos, a manera de multifamiliar en conjunto cerrado, enfocadas al estrato 3 de la ciudad de Popayán. El proyecto “Torres De Milano” (ver figura N°1) tendrá dos accesos vehiculares, uno de ellos sobre la variante norte, el cual tuvo la total supervisión del instituto nacional de vías INVIAS, debido a la importancia que reviste la conexión a una vía de tránsito rápido como lo es la variante norte de la ciudad de Popayán y el segundo acceso será sobre la vía al bosque, de carácter complementario.



El proyecto está conformado por 5 torres de 10 pisos, donde la totalidad de pisos son para apartamentos, con tres torres (torres A, B Y E) de 8 unidades por piso y 2 torres (torres C Y D) de 6 unidades por piso, que suman un total de 360 apartamentos, las torres cuentan con 360 parqueaderos privados que están incluidos en el valor de cada apartamento y 13 parqueaderos para visitantes. Los residentes también tendrán acceso a sendero ecológico, ascensor por torre, depósito de basuras por torre, zona de recreación, cancha en césped para microfútbol o voleibol, piscina para adultos y niños, salón social, zona comercial, además de amplias vías internas de circulación.

El desarrollo tanto urbanístico del Conjunto contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial con óptimas condiciones urbanísticas. El proyecto también gozará de las comodidades que brinda un conjunto cerrado, como lo son portería y vigilancia.

Se cuenta con dos (2) tipos de apartamentos denominados en este documento como A y B con áreas de 59 metros cuadrados. El apartamento tipo A cuenta con tres alcobas, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños, el apartamento tipo B cuenta con dos alcobas, estudio, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños. Todos los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario.

El Proyecto será construido por etapas, siendo cada torre una etapa.

La fecha de inicio de la construcción fue el 15 de mayo de 2015.

5.1.2 LOCALIZACIÓN



Figura N° 2: Localización general del proyecto.

El proyecto "Torres De Milano" se encuentra ubicado en el antiguo club de tiro y caza los patojos de la ciudad de Popayán (Cauca) (ver figura N°2), en el predio cuya dirección es transversal 9 A norte (vía al bosque) # 57N - 161, este sector se clasifica como AR-3 (área residencial estrato 3). A el proyecto se puede acceder por la transversal 9 A norte (vía al bosque) durante su proceso constructivo y por la entrada que se habilito para la variante norte, la cual será el único acceso con el que contara el proyecto una vez haya finalizado su construcción. Cerca al lote se encuentran varios conjuntos residenciales, además del proyecto centro comercial TERRA PLAZA el cual se pretende abrir al público finalizado el año 2016, también se encuentra cerca el complejo deportivo de la ciudad de Popayán. Por el rápido crecimiento que ha tenido este sector, es fácil encontrar gran variedad de restaurantes, droguerías y demás servicios complementarios.

El lote cuenta con una topografía relativamente plana, formada en dos terrazas, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto, que también cuenta con amplios espacios de zona verde, atravesados por senderos ecológicos para el confort de los residentes.

5.2 CONDOMINIO VENEZIA

5.2.1 GENERALIDADES



Figura N° 3: PROYECTO CONDOMINIO VENEZIA

La ejecución del presente Proyecto permitirá la construcción de 72 apartamentos multifamiliar en conjunto cerrado, enfocadas al estrato 4, 5 y 6 de la ciudad de Popayán.

El proyecto “Condominio Venezia” (Ver figura N°3) cuenta con un fácil acceso vehicular puesto que el proyecto se encuentra en un sector de alto desarrollo económico y en el centro de la ciudad.



El proyecto está conformado por 1 torre de 9 pisos con sótano y semisótano, donde la totalidad de pisos son para apartamentos, con 9 unidades por piso, que suman un total de 72 apartamentos, la torre cuenta con parqueadero privado cubierto que están incluidos en el valor de cada apartamento y además los apartamentos cuentan con zona de bodega. Los residentes también tendrán acceso a zona social integrada con un jacuzzi, zona de gimnasio y amplio salón social, ascensor panorámico en la torre.

El desarrollo tanto urbanístico del Conjunto contribuirá a la consolidación del sector, de carácter residencial y comercial con óptimas condiciones urbanísticas. El proyecto también gozará de las comodidades que brinda un conjunto cerrado, como lo son portería y vigilancia.

Se cuenta con dos (3) tipos de apartamentos denominados en este documento como Tipo 1, 2 y 3.

Apartamento tipo 1: cuenta con tres alcobas, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños, para un área total de 106.78 m².

Apartamento tipo 2: cuenta con tres alcobas, estudio, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños, para un área total 102.26 m².

Apartamento tipo 3: cuenta con tres alcobas, estudio, sala comedor, cocina, balcón y 2 baños, para un área total 99.46 m².

Todos los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario.

La fecha de inicio de la construcción fue en el mes de octubre del año 2015.

5.2.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO

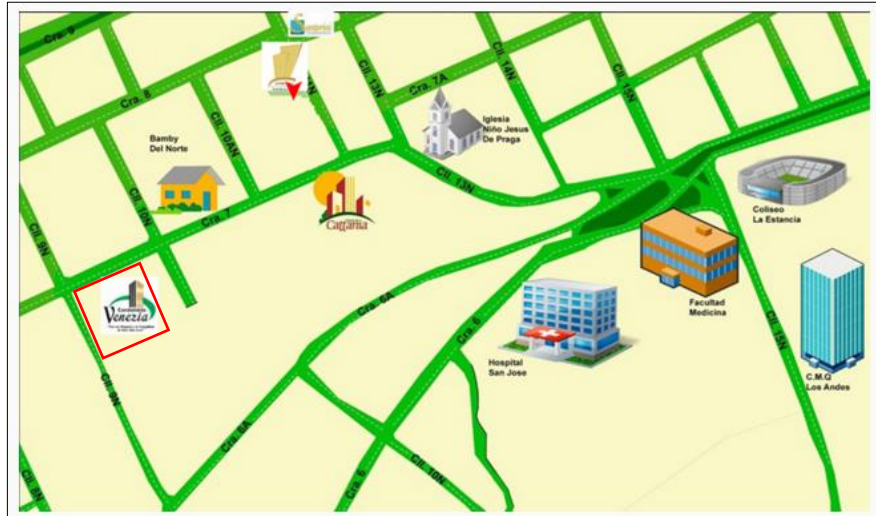


Figura N° 4: UBICACIÓN PROYECTO CONDOMINIO VENEZIA

El proyecto “CONDominio VENEZIA” se encuentra ubicado en la ciudad de Popayán (Cauca), en el predio cuya dirección Carrera 7# 9N-12 /Barrio Prados del Norte, en un sector de Alta valorización. Cerca al lote se encuentran Universidades, Colegios, Centro de la Ciudad, Hospitales, Centros Comerciales, iglesias, entre otros.

El lote cuenta con una topografía inclinada, para ser excavado y formar una terraza, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto.



6. METODOLOGIA

Este proyecto se formará entorno a la construcción de la Torre C del CONDOMINIO TORRES DE MILANO y a la construcción del edificio “CONDOMINIO VENEZIA”, y se conformará en dos capítulos que abarcan lo desarrollado en la pasantía. Los dos capítulos son el referente a la construcción de la estructura de la Torre C a partir del quinto nivel incluyendo apartamentos y áreas comunes en el proyecto CONDOMINIO TORRES DE MILANO, y el otro referente a la construcción de la estructura del primer piso y parte de la estructura del segundo piso del edificio “CONDOMINIO VENEZIA”.

CAPITULO 1: CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA DE LA TORRE C A PARTIR DEL QUINTO NIVEL, CONDOMINIO TORRES DE MILANO.

Etapa 1: Localización y replanteo de los elementos verticales: muros en concreto.

Etapa 2: Continuación elementos de borde.

Etapa 3: Malla en pantallas.

Etapa 4: Instalaciones eléctricas e hidráulicas en muros.

Etapa 5: Acero en vigas dintel para apartamentos y pasillos.

Etapa 6: Instalación formaleta en aluminio tipo FORSA por apartamento.

Etapa 7: Malla inferior, instalaciones eléctricas, malla superior y “pases” hidrosanitarios en losa de entrepiso.

Etapa 8: Fundición por apartamento y actividades previas.



Etapa 9: Acero en vigas dintel de los pasillos.

Etapa 10: Formaleta pasillos, malla en losa de los pasillos y fundición.

CAPITULO 2: CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PRIMER PISO Y PARTE DE LA ESTRUCTURA DEL SEGUNDO PISO, EDIFICIO “CONDominio VENEZIA”.

Etapa 1: Localización y replanteo de los elementos verticales: columnas y pantallas.

Etapa 2: Amarre de aceros de columnas y pantallas.

Etapa 3. Formaleta columnas y pantallas.

Etapa 4: Fundición de columnas y pantallas.

Etapa 5: Entarimado para trabajar la construcción de la losa aligerada de entrepiso.

Etapa 6: Localización y replanteo de los elementos horizontales que conforman la losa aligerada.

Etapa 7: Aceros de vigas, y viguetas que conforman la losa aligerada.

Etapa 8: Instalación de los casetones de Icopor para aligerar la losa.

Etapa 9: Acero de refuerzo de la losa de compresión.

Etapa 10: Fundición de la losa aligerada.



7. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Cuadro 1. Relación de actividades ejecutadas en obra durante el periodo de pasantía.

Mes	Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Documentación																
Reconocimiento del proyecto TORRES DE MILANO																
Fundición piso 5 torre C																
Fundición piso 6 torre C																
Fundición piso 7 torre C																
Fundición piso 7 torre C																
Fundición piso 8 torre C																
Reconocimiento del proyecto CONDOMINIO VENEZIA																
Fundición losa aligerada de la estructura del piso 1																
Fundición de los elementos verticales que conforman la estructura del piso 2																
Fundición losa aligerada de la estructura del piso 2																

INFORME FINAL Y CORRECCIONES: PRIMERA SEMANA DE OCTUBRE

SUSTENTACION: SEGUNDA SEMANA DE DICIEMBRE



8. EJECUCION DE LA PASANTIA

Las actividades se realizaron de acuerdo con lo estipulado por la Universidad del Cauca en el programa de Ingeniería Civil para el Trabajo de grado mediante la modalidad de PASANTIA y por medio de la Resolución No.315 del 23 de Junio del 2016.



8.1 CAPITULO 1: CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA DE LA TORRE C PARTIR DEL QUINTO NIVEL, CONDOMINIO TORRES DE MILANO.

La construcción de las edificaciones dentro del proyecto se desarrolla con el sistema constructivo en serie tipo túnel, el cual consta de pantallas en concreto reforzado, este refuerzo se debe colocar previo a la fundición de los apartamentos y debe venir desde la losa de cimentación. La torre C la cual es diferente a las demás torres contempla un total de 6 apartamentos en cada nivel, no tiene ascensor y tampoco escaleras ya que quedaran en una estructura independiente adyacente a la torre C. El orden metódico que lleva el avance de esta estructura consiste en la fundición por apartamento que permite la modulación con la formaleta tipo FORSA y finaliza con la fundición del área común (pasillos) en cada nivel de la torre. Para realizar la fundición se debieron realizar las actividades que se describirán a continuación.

8.1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE LOS ELEMENTOS VERTICALES: MUROS EN CONCRETO

Se debe cimbrar (demarcar la superficie con pigmentos minerales) los ejes de la estructura y paramentos de los elementos verticales según lo indican los planos estructurales y arquitectónicos. Se debe localizar con las coordenadas exactas de los elementos verticales estructurales (pantallas en concreto reforzado), los cuales deben coincidir con los arranques de los elementos verticales que vienen desde la losa de cimentación. Al finalizar este proceso se identificaron errores cometidos en la fundición de los apartamentos, como lo son la mala posición de los aceros que vienen de los respectivos niveles inferiores después de la fundición y que en muchas situaciones estos aceros se salen de la cimbra.



Figura N° 5: Elemento localizado y replantado.



Figura N° 6: Errores después de la fundición.

8.1.2 CONTINUACION ELEMENTOS DE BORDE

Desde el proceso de construcción de la losa de cimentación se colocaron los arranques de elementos de borde, los cuales hacen parte del refuerzo del primer piso, que con el avance de la construcción de la estructura en cada nivel se ha debido colocar sucesivamente el acero faltante del piso que se está trabajando, y que servirá como arranques en el nivel superior, además de los estribos de los elementos de borde.



Figura N°7: Acero de arranque elementos de borde.

8.1.2.1 AMARRE DE ACERO ELEMENTOS DE BORDE

El amarre de los elementos de borde se realizó de acuerdo a el diseño plasmado en el plano conocido como alzadas (Ver figura N°8), las barras de acero que se colocaron tienen una longitud de 3.55 metros y debían traslapar a las barras que salen de la losa sobre la que se está trabajando (ver figura N°7).

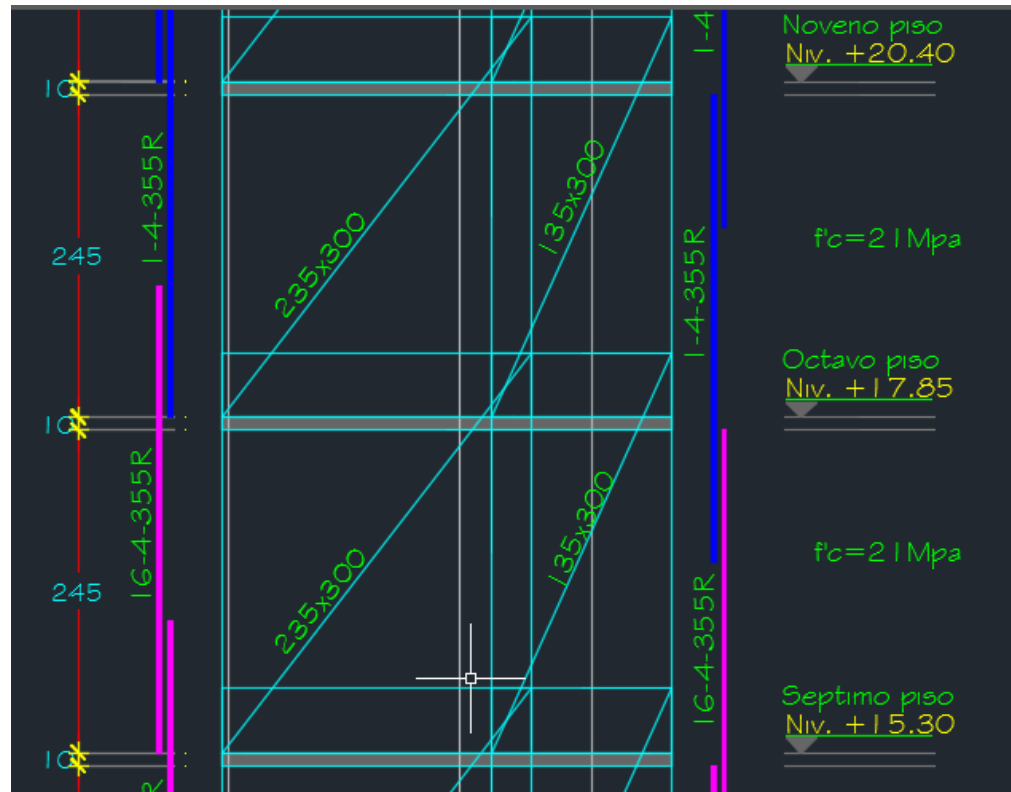


Figura N° 8: Plano alzadas.

Se traslaparon las barras cortas y largas de la siguiente forma:

- A cada barra corta, apreciadas en la figura N°10 se le traslapo una barra de 3.55 metros cumpliendo un traslapo de 1.1 metros que es la longitud con la sobresale la barra corta de la losa.
- A cada barra larga, apreciadas en la figura N°9 se le traslapo una barra de 3.55 metros cumpliendo con un traslapo de 1.1 metros.



Figura N° 9: Barras largas elemento.



Figura N° 10: Barras cortas elemento.

De esta forma se realizó el trabajo en los niveles 5, 6,7 y 8 de la estructura.

8.1.2.2 AMARRE DE ESTRIBOS ELEMENTOS DE BORDE

A continuación se procedió con el amarre de estribos de los elementos de borde, el número de estribos correspondía a 19 estribos en cada elemento de borde por piso y las separaciones a colocar se indicaban en el plano de alzadas (ver figura N°11 y N°12), dependiendo del tamaño del elemento de borde, se debieron colocar o no ganchos junto con los estribos de acuerdo a el diseño de cada elemento de borde (ver figura N°13 y N°14).

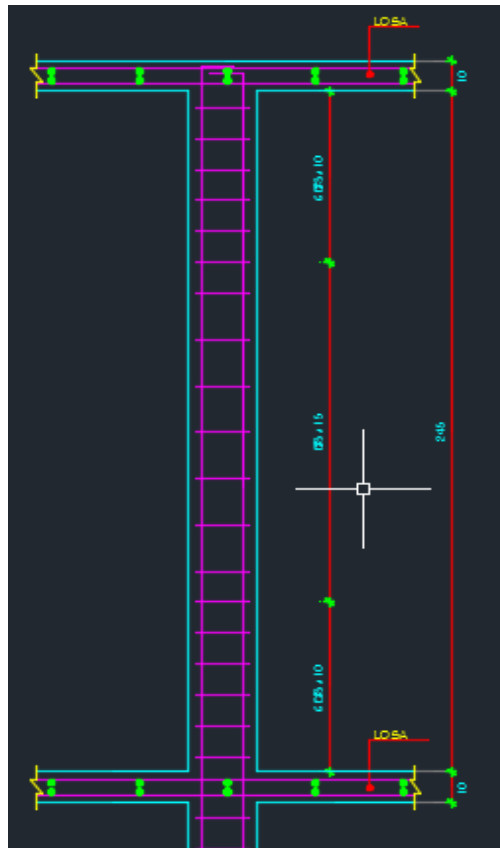


Figura N° 11: Distribución estribos elementos de borde.



Figura N° 12: Elemento de borde con estribos.

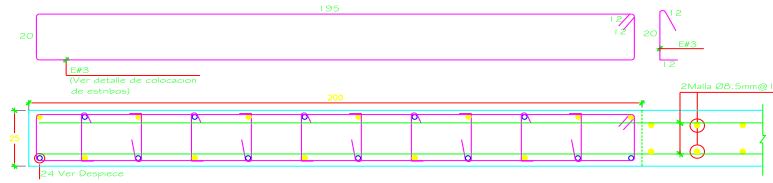


Figura N° 13: Plano ganchos elementos de borde.



Figura N° 14: Elemento de borde con ganchos.

8.1.3 MALLA EN PANTALLAS

Las pantallas aparte de estar conformadas por los elementos de borde, llevan malla cuadriculada con extensiones a los lados conocidos en obra como “pelos” (ver figura N°15) la cual se colocó entre los elementos de borde, esta malla se amarra en la ubicación especificada en el plano de alzadas y con el calibre igualmente especificado en este plano.



Figura N° 15: Malla pantallas.

La malla se amarra a los arranques de malla que vienen desde la losa sobre la cual se está trabajando (ver figura N°16) y se introducen los “pelos” dentro de los elementos de borde. En este proyecto se tienen muros de 10, 15 y 20 centímetros, en los muros de 10 cm se colocó una malla, mientras que para los muros de 15 y 20 centímetros se usó malla doble.



Figura N° 16: Grafil arranque de malla.

Este proyecto tiene antepechos en ventanas que no son de carácter estructural, pero que igualmente se reforzaron con malla cuadrículada, esta malla se construyó en el sitio con grafil de 6 milímetros y separación de cuadrícula de 15*15 centímetros (ver figura N°17).



Figura N° 17: Malla elemento no estructural, antepecho mal fundido.

8.1.4 INSTALACION DE REDES ELÉCTRICAS, TELECOMUNICACIONES E HIDRÁULICAS EN MUROS

Con el apartamento listo en amarre de acero de elementos de borde y mallas, se procedió a la instalación de la red eléctrica, telecomunicaciones e hidráulicas que quedaran en los muros. La red eléctrica y de telecomunicaciones se instaló en tubería de PVC Conduit y la red hidráulica se instaló en tubería de presión en PVC.

8.1.4.1 INSTALACION DE TUBERIAS PARA USO ELECTRICO Y DE TELECOMUNICACIONES

Para la red eléctrica y de telecomunicaciones se realizó los empalmes con las tuberías que se instalaron anteriormente en cada una de las losas de los niveles inferiores de la estructura (ver figura N°18) y se prolongaron hasta los puntos de disposición como tomas eléctricas o cajas de televisión y teléfono. En cada punto se dejó instalada la caja correspondiente (ver figura N°19).



Figura N° 18: Tubería instalada en la losa de cimentación.



Figura N° 19: Tubería eléctrica y de telecomunicaciones en pantallas.

La red eléctrica también contempla la instalación de red de iluminación, para lo que se debió instalar tuberías que permitieran comunicar los interruptores con los plafones localizados en la losa a fundir, esta tubería se puede ver en la figura N°20.



Figura N° 20: Tubería eléctrica para interruptores en pantallas.

8.1.4.2 INSTALACION DE TUBERIAS PARA USO HIDRAULICO

Para las tuberías de uso hidráulico se usó tubería de presión en PVC la cual se instaló en los puntos de baño principal (lavamanos e inodoro), baño privado (lavamanos e inodoro) y cocina-patio de ropas (lava platos, lavadora, lavadero de ropas) (ver figura N°21).



Figura N° 21: Tubería de presión en PVC.

8.1.5 ACERO EN VIGAS DINTEL PARA APARTAMENTOS Y PASILLOS

La viga dintel es el elemento superior que permite crear vanos en los muros para la conformación de puertas y ventanas, las vigas dintel se refuerzan con acero de acuerdo al diseño del despiece y se debieron amarrar antes de la fundición del apartamento. (Ver figura N°22)



Figura N° 22: Viga dintel.

8.1.6 INSTALACIÓN FORMAleta EN ALUMINIO TIPO FORSA POR APARTAMENTO

La formaleta en aluminio tipo FORSA nos permite desarrollar un sistema de construcción industrializado con excelentes características técnicas, permitiendo un desarrollo ágil y económico de proyectos de mediana y gran escala como lo es el proyecto TORRES DE MILANO. Para el proyecto se realizó la modulación por apartamentos, ya que presenta una mayor facilidad constructiva. La formaleta en aluminio tipo FORSA consta de las siguientes partes:

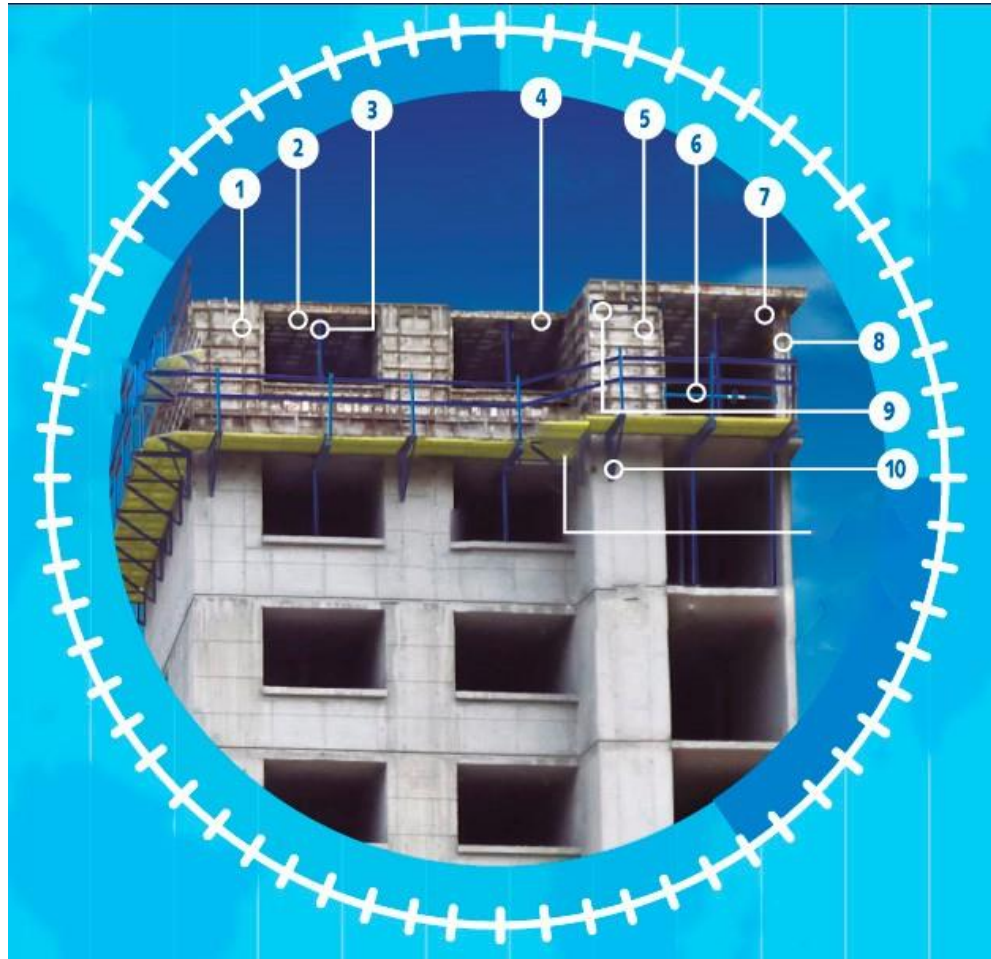


Figura N° 23: Esquema general modulación FORSA.

1 PANEL MURO

- Tamaño estándar: 60 cm (ancho) x 240 (alto)
- Peso: 29 kg.



Figura N° 24: Figura FORSA 1.

2 **PANEL DE LOSA**

- Tamaño estándar: 90 cm (ancho) x 120 (alto)
- Peso: 20 kg.



Figura N° 25: Figura FORSA 2.

3 **LOSA PUNTAL**

Su función es mantener apuntalada la losa durante y después del vaciado.



Figura N° 26: Figura FORSA 3.

4 **CAP O COMPLEMENTO**

Sirve de complemento a la formaleta estándar, para completar la altura total del muro exterior, incluido el espesor de la losa.



Figura N° 27: Figura FORSA 4.

5 **ACCESORIOS DE SUJECIÓN**

Los accesorios para la sujeción de los paneles de muros y losas, son fabricados en acero de alta resistencia mecánica con tratamientos térmicos que les permiten soportar cargas elevadas de trabajo.



Figura N° 28: Figura FORSA 5.

6 **TENSORES DE PUERTAS Y VENTANAS**

Mantienen la perfecta dimensión de los vanos de puertas y ventanas.

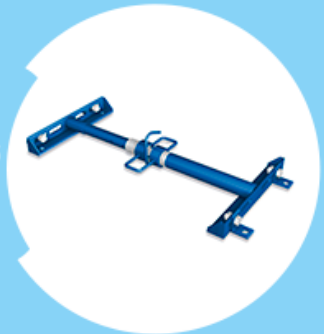


Figura N° 29: Figura FORSA 6.

7 **UNIÓN MURO LOSA**

Diferentes alturas: 20, 10 y 5 cm y la mínima de 7 mm.



Figura N° 30: Figura FORSA 7.

8 **TAPAMUROS**

Se utiliza para cerrar los muros en puertas, ventanas y muros finales o mochetas.



Figura N° 31: Figura FORSA 8.

9 PORTALINEADOR Y ALINEADORES

Compuesto por el portalineador horizontal y un ángulo de acero para alinear los muros horizontalmente.

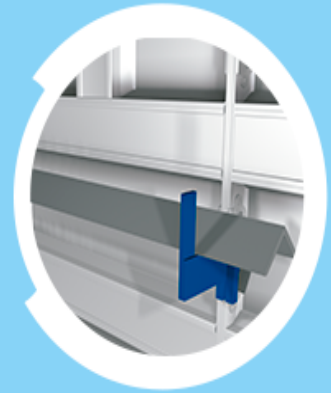


Figura N° 32: Figura FORSA 9.

10 PASARELAS



Figura N° 33: Figura FORSA 10.



Figura N° 34: Figura FORSA, TORRES DE MILANO 1.



Figura N° 35: Figura FORSA, TORRES DE MILANO 2.



Figura N° 36: Figura FORSA, TORRES DE MILANO 3.

8.1.7 MALLA INFERIOR, INSTALACIONES ELÉCTRICAS, MALLA SUPERIOR Y “PASES” HIDROSANITARIOS EN LOSA DE ENTREPISO

Ensamblada la formaleta se realizaron las actividades previas a la fundición, como lo son colocación de mallas de losa de entrepiso, instalación de red eléctrica y telecomunicaciones en losa y dejar aberturas para pasos de sifones y tuberías sanitarias.

8.1.7.1 INSTALACIÓN MALLA INFERIOR LOSA DE ENTREPISO

Sobre los paneles de losa de la formaleta FORSA se procedió a la colocación de la malla inferior electro soldada de diámetro 7 milímetros, cuadrículada de separaciones de 15*15 centímetros, como la malla en el proceso de colocación era necesario cortarla se debieron traslapar estos cortes. A esta malla se le instalaron

separadores de malla plásticos que garantizaban el recubrimiento. (Ver figura N°37 Y N°38).



Figura N° 37: Malla inferior losa de entrepiso.



Figura N° 38: Separadores de malla superior e inferior respectivamente.

8.1.7.2 INSTALACIÓN RED ELÉCTRICA Y DE TELECOMUNICACIONES

Ya instalada la malla inferior se procedió a la instalación de la tubería eléctrica y de telecomunicaciones, en esta losa se instalan dos fases, una servirá para los puntos de disposición como tomas eléctricas o cajas de televisión y teléfono, para el apartamento que quedara arriba y la otra servirá para la fase de iluminación del apartamento que será fundido, incluyendo la instalación de plafones y el empalme con la tubería de interruptores del apartamento. (Ver figura N°39)



Figura N° 39: Tubería de instalaciones eléctricas losa de entrepiso.

8.1.7.3 INSTALACIÓN “PASES” PARA SIFONES Y TUBERÍA

Antes de la instalación de la malla superior se dejaron los “pases” o también conocidos como “buitrones” (son las palabras usadas en obra para indicar las aberturas que se dejaron en la losa de entrepiso) para la futura instalación de sifones, tubería sanitaria y tubería eléctrica del piso siguiente. Estos pases se

construyen en forma circular o rectangular dependiendo de su uso, se hacen en madera o se puede usar una fracción de un tubo, los cuales se dejan situados antes de la fundición de la losa (ver figuras N°40 y N°41).



Figura N° 40: Pase circular para sifón.



Figura N° 41: Buitrón.

8.1.7.4 INSTALACIÓN MALLA SUPERIOR LOSA DE ENTREPISO

Después de colocar la malla inferior, el tendido de tubería y los pases, se instaló la malla superior, siendo esta una malla electro soldada de 7 milímetros, cuadriculada de 15*20 centímetros de separación. Esta malla se colocó con la ayuda de separadores de malla plásticos con una ubicación adecuada para garantizar el recubrimiento. (Ver figura N°42)



Figura N° 42: Fundición, malla superior instalada.

8.1.8 FUNDICIÓN POR APARTAMENTO Y ACTIVIDADES PREVIAS

Instalada la malla superior, se da inicio a la fundición del apartamento pero es muy importante antes haber verificado la correcta instalación de la formaleta tipo FORSA en cuanto a cimbrado y plomos. La fundición de un apartamento se compone por la fundición de los muros y la losa de entrepiso.



Los muros se fundieron con concreto de resistencia de 21 mega pascales (3000 psi) con aditivo VISCOCRET de Sika para fluidificar la mezcla y PLASTOCRETO HE 169 como acelerante para poder desencofrar al día siguiente de la fundición. El concreto mezclado es enviado con ayuda de una bomba estacionaria por medio de una tubería de diámetro 5" en hierro al lugar de fundición.

Se usa un agregado de tamaño máximo $\frac{1}{2}$ pulgada, que permite un fácil paso de la mezcla en las pantallas reforzadas, además se usa un vibrador con punta de aguja, siendo una punta más esbelta que permite la entrada a las pantallas y proporciona un buen vibrado. También se debe golpear la formaleta con un martillo de goma que permita saber si la pantalla está llena en su totalidad y así evitar los hormigueros en los muros. La losa se funde con concreto de resistencia 21 mega pascales (3000 psi) con aditivo VISCOCRETE de Sika para fluidificar la mezcla y PLASTOCRETO HE 169 como acelerante y permitir desencofrar al día siguiente de la fundición. Se debe tallar la losa con ayuda de codales para darle un buen terminado, para esto se debe pasar los niveles para que el encargado realice el respectivo chequeo de nivel.

A pesar de los esfuerzos de vibrado y de un concreto fluido, se presentaron problemas en la fundición donde quedaron vacíos en las pantallas (ver figura N°43, N° 44) estos se solucionaron colocando formaleta y rellenando con concreto de resistencia de 5000 psi acompañado de aditivo SIKADUR 32 primer que garantizaba una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido; alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies de concreto absorbentes, húmedas o metálicas secas.



Figura N° 43: Error en fundición 1.



Figura N° 44: Error en fundición 2.

8.1.9 ACERO EN VIGAS DINTEL DE LOS PASILLOS

Dentro de la estructura de la torre C es muy importante considerar lo que será el área común o pasillos entre los apartamentos de cada nivel, lo que implicó realizar una participación en la construcción de los pasillos con igual exigencia al resto de la estructura. Se construyen como losas macizas simplemente apoyada sobre las respectivas vigas dintel; el espesor de la losa a construir es 0.1 m y el peralte de las vigas dintel 0.4 m. En los planos de despiece de vigas y mallas en losa encontramos la cuantía y posición de los aceros para los pasillos y así realizar la correcta construcción (ver figura N°45).



Figura N° 45: Acero en los pasillos.

8.1.10 FORMALETA PASILLOS, MALLA EN LOSA DE LOS PASILLOS Y FUNDICIÓN

Para construir los pasillos una vez terminado el amarre del acero de las vigas dintel, se trabajó con un sistema de entarimado simple utilizando cerchas y gatos para el apoyo además de los tableros metálicos o en madera para conformar la superficie; posteriormente se realizó el encofre de la losa de los pasillos para colocar el refuerzo de la losa, que consta de una malla inferior y una malla superior de iguales características a las que conforman la losa de los apartamentos. En la losa de estos pasillos también debían quedar fundidas las tuberías para instalaciones eléctricas como luminarias y sensores lo que implicó realizar un control a este proceso. Una vez realizadas las revisiones necesarias correspondientes a cuantía de acero, niveles de trabajo, excelente apuntalamiento del entarimado para evitar accidentes de obra, entonces se procedía a realizar la fundición (ver figura N°46).



Figura N° 46: Pasillo preparado para ser fundido.



La losa al igual que las vigas dintel se fundieron con concreto de resistencia 21 mega pascales (3000 psi) con aditivo VISCOCRETE de Sika para fluidificar la mezcla y en ocasiones se utilizaba PLASTOCRETO HE 169 como acelerante y permitir desencofrar al día siguiente de la fundición. Las recomendaciones y condiciones consideradas para la correcta fundición de los pasillos son idénticas a las que se consideraron para la fundición de los apartamentos como lo son: correcto apuntalamiento de la formaleta, separadores para las mallas, tamaño máximo del agregado, colocación de concreto, vibrado del concreto y chequeo de niveles de trabajo.

El rendimiento observado del proyecto, referido a la construcción de la Torre C fue de un apartamento fundido por día o un piso en un tiempo un poco mayor a una semana, con la mano de obra disponible de 17 personas en la cuadrilla encargada de la fundición y 20 personas en la cuadrilla de herreros, conformada por oficiales y ayudantes prácticos. El trabajo en los pasillos se adelantaba con 2 oficiales y 4 ayudantes que se encargaban del entarimado, amarre de aceros, formaleta de los perimetrales y fundición, demandando un tiempo aproximado de 4 días.

Estos rendimientos se cumplieron durante el estado normal de la obra sin factores externos que afectaran el proyecto, lo que justifica algunos cortos retrasos que se presentaban por ausencia de materiales y daño en los equipos de apoyo en la fundición como la bomba que transporta el concreto y el BOBCAT encargado de la colocación de los agregados en la dosificadora.

8.2 CAPITULO 2: CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PRIMER PISO Y PARTE DE LA ESTRUCTURA DEL SEGUNDO PISO, EDIFICIO “CONDominio VENEZIA”.

El condominio VENEZIA involucra un (1) edificio de nueve (9) pisos con sótano y semisótano, cada piso a partir del piso 2 está compuesto por 9 apartamentos para un total de 72 y en el primer piso contara con cinco (5) amplios locales comerciales. El edificio contempla un sistema estructural aperticado conformado por elementos de concreto reforzado como lo son columnas, pantallas, vigas y losa aligerada. Estos elementos deben presentar la resistencia necesaria para cumplir con los límites de desplazamiento sísmico y las cargas verticales demandadas especificados en el diseño estructural del edificio. En el momento que se llega a la obra por primera vez, se encuentra en ejecución la fundición de losa de la estructura del primer piso en un avance aproximado del 20 %. Este proyecto consta de 6 ejes enumerados del 1-6 y en el otro sentido 7 ejes nombrados de A-G.



Figura N° 47: Estructura Proyecto VENEZIA en ejecución.

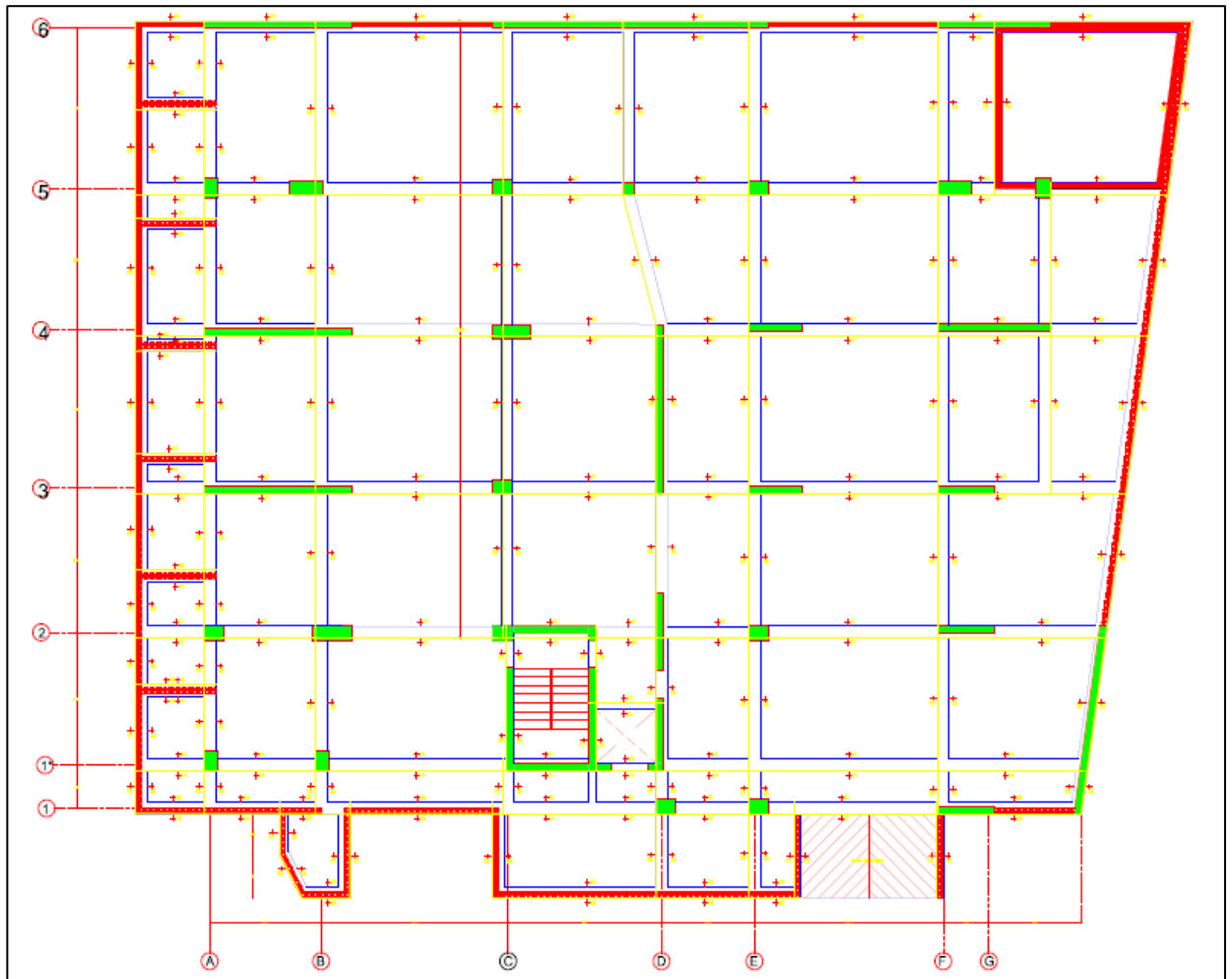


Figura N° 48: Ejes del proyecto CONDOMINIO VENEZIA.

8.2.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE LOS ELEMENTOS VERTICALES: COLUMNAS Y PANTALLAS

Se debió cimbrar los ejes en la losa sobre la que se está trabajando según lo indican los planos estructurales y arquitectónicos. Se localizaron con las coordenadas exactas los elementos verticales estructurales (columnas y pantallas en concreto reforzado), los cuales deben coincidir con los arranques de los elementos verticales que vienen desde la losa de cimentación.



Figura N° 49: Replanteo y trazos para localización de elementos verticales.

8.2.2 AMARRE DE ACEROS DE COLUMNAS Y PANTALLAS

Luego de verificar la localización de las pantallas y columnas después del cimbrado, se procedió al amarre de aceros verticales y horizontales tanto en pantallas como en columnas.



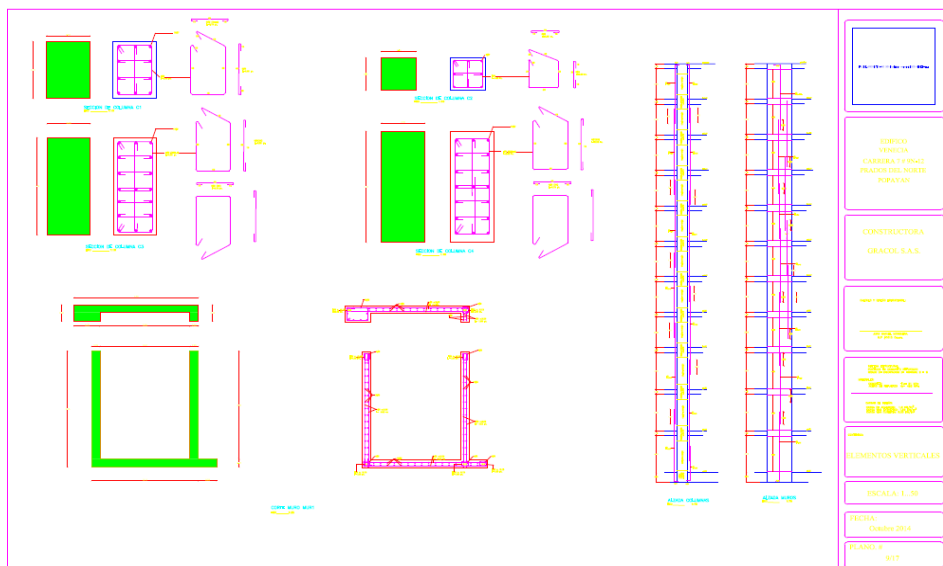
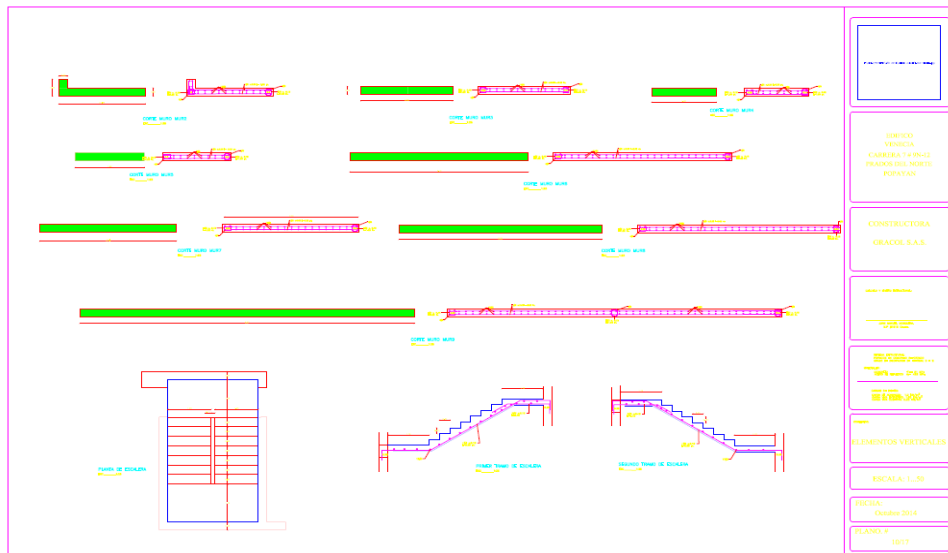
Figuras N° 50 y 51: Amarre de aceros en pantallas.



Figuras N° 52: Amarre de aceros en columnas.

La estructura de la edificación cuenta con diferentes secciones de columnas y pantallas para optimizar espacios y garantizar la resistencia a las fuerzas que actúan o pueden llegar a actuar sobre la estructura.

PLANOS DE ELEMENTOS VERTICALES PANTALLAS Y COLUMNAS.



Figuras N° 53 y 54: Planos estructurales elementos verticales.

Se debió chequear que los traslajos cumplieran el diseño estructural y que las cuantías de acero fueran las indicadas tanto longitudinal como transversalmente.

8.2.3 FORMALETA COLUMNAS Y PANTALLAS

Terminado el amarre de aceros y sus respectivos chequeos, se procedió a “formaletear” las columnas y pantallas. La formaleta utilizada es formaleta metálica la cual brinda un mejor acabado y un mayor rendimiento, además esta formaleta se reutiliza hasta el final de la estructura con esto se busca disminuir el uso de la formaleta en madera.



Figura N° 55: Formaleta de pantallas.

La colocación de la formaleta se realizó de forma precisa y en el lugar demarcado anteriormente, debe estar atrancada y alineada. Se debieron chequear plomos antes y después de la fundición para garantizar la verticalidad de cada elemento.



Figura N° 56: Plomada formaleta.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA FORMAleta UTILIZADA.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Superficie de contacto:	Aceitada y decapada 2.5 mm
Bandas de acople:	Acero Cold Rolled 3.0 mm
Refuerzos:	Acero Cold Rolled 3.0 mm y 1.9 mm
Ensamble:	Soldadura de alta penetración (Equipos MIG)
Pintura:	Anticorrosivo primer color verde oliva
Durabilidad:	1000 usos
Peso máximo por unidad:	26 kg.
Presión máxima de vaciado (h=2,4m):	4800 kg/m ²

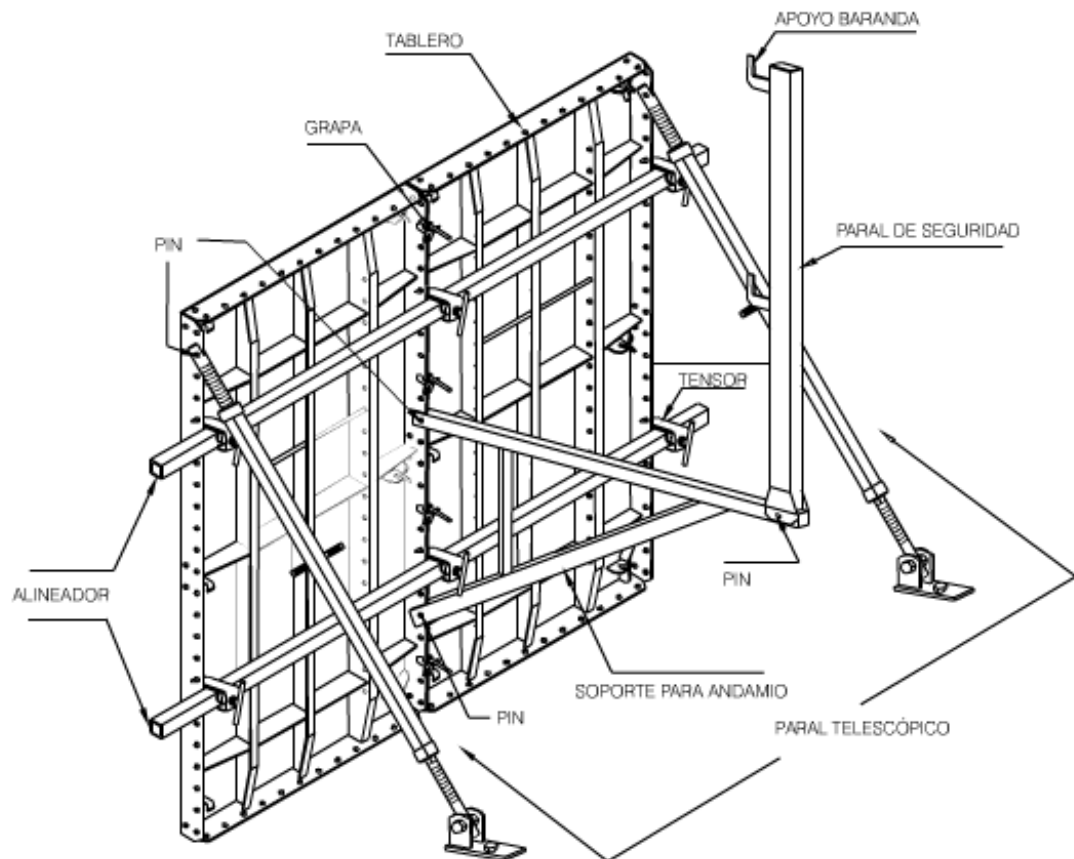


Figura N° 57: Formaleta y especificaciones técnicas.

	<p>PIN</p> <p>PIN: sencillo o doble. Une los distanciadores a los tableros de encofrado.</p> <p>PIN EXTERNO: Une los distanciadores externos a los tableros.</p>
	<p>GRAPA</p> <p>Elemento de acople y unión de los tableros, rinconeras, tapas, etc.</p>
	<p>ÁNGULO</p> <p>Elemento de unión para conformar aristas externas a 90°.</p>
	<p>ALINEADORES</p> <p>Elemento para garantizar el alineamiento recto de muros. Se usa como baranda del sistema de andamios.</p>
	<p>TENSOR</p> <p>Accesorio de conexión entre el tablero y el alineador.</p>
	<p>MARTILLO EXTRACTOR</p> <p>Herramienta empleada para extraer distanciadores y para desencofrar adosándolo al rastrillo.</p>
	<p>TUBO</p> <p>Herramienta de montaje utilizada para posicionar grapas y pines.</p>
	<p>UÑA</p> <p>Herramienta de montaje que alinea los orificios de conexión de los tableros y facilita la colocación de las grapas.</p>

Figura N° 58: Accesorios formaleta.

8.2.4 FUNDICIÓN DE COLUMNAS Y PANTALLAS

Amarrado el acero que conforma el elemento vertical junto con las instalaciones eléctricas que deben quedar en ellos y finalizado su respectivo proceso de encofre, se procede con la fundición del elemento, este proceso se realizó con concreto de resistencia de 21 Mpa (3000 psi). Fue importante el uso de vibrador para una mejor distribución y acomodo de la mezcla (ver figura N°59).



Figura N° 59: Fundición de elementos verticales

En el proceso de preparación del concreto se debe realizar un previo estudio de los materiales a utilizar como lo son el triturado tamaño máximo nominal $\frac{3}{4}$ ", arena de puerto, estos materiales ya se han llevado a los respectivos estudios de laboratorio para realizar el diseño de la mezcla con el que se va a trabajar.

El concreto se dosifica en 2 mezcladoras cada una de 3 sacos de cemento, los materiales utilizados para la preparación de concreto son:

- Cemento estructural de 42.5 kg.
- Arena de puerto.
- Triturado tamaño $\frac{3}{4}$ "
- Aditivo Sika Viscocret (brinda fluidez a la mezcla)



Figura N° 60: Dosificación de concreto.

En primer lugar se debe garantizar el asentamiento de diseño con la prueba del Slump, con esta prueba se busca la relación agua-cemento que especifica el diseño.



Figura N° 61: Prueba de asentamiento Slump.

Luego de cumplir con el asentamiento de diseño el concreto mezclado es enviado con ayuda de una bomba estacionaria por medio de una tubería de diámetro 5" en hierro al lugar de fundición.



Figura N° 62: Mezcladoras, bomba estacionaria y tubería.

Se deben tomar las respectivas muestras de concreto en cada fundición para realizar las pruebas de resistencia estipuladas, en total 12 muestras para ensayarse de la siguiente manera: 3 muestras a los 7 días, 3 a los 14 días y 3 a los 28 y se dejaran 3 testigos. Estas muestras son fabricadas, almacenadas y ensayadas siguiendo los respectivos lineamientos de la norma.



Figura N° 63: Moldes para toma de muestras.

Luego de haber realizado los respectivos ensayos se procedió a la disposición del concreto en los elementos a fundir, en la aplicación se debe utilizar vibrador para el correcto acomodo del concreto. Adicionalmente se debe tener en cuenta que al final de fundir los elementos se deben realizar chequeos de plomada y escuadra puesto que durante el proceso de la fundición pueden llegar a descuadrarse.



En esta actividad se realizó la revisión de la fundición de los elementos verticales en procesos como:

- Control de materiales: Verificar que los materiales a utilizar se encuentre en buenas condiciones y que se les brinde el correcto almacenamiento.
- Control de dosificación: verificar que las cantidades de agregados y materiales se la indicado por el diseño de mezcla, además de realizar el control de asentamientos para garantizar la relación agua-cemento y garantizar una buena resistencia.
- Cheque de plomos y niveles o altura de los elementos fundidos.

8.2.5 ENTARIMADO PARA TRABAJAR LA CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA ALIGERADA DE ENTREPISO

Una vez se cuenta con los elementos verticales ya fundidos, se debe conseguir una superficie de trabajo en donde se realizaran las actividades para fundir una losa aligerada que los elementos verticales cargaran. Dicha superficie se construyó con tableros de madera apoyados sobre cerchas o correas metálicas que a su vez están apoyadas sobre gatos metálicos debidamente arriostrados, brindando seguridad al trabajar sobre la tarima que se consigue (ver figura N°64).



Figura N° 64: Entarimado estructura piso 1.

8.2.6 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE LOS ELEMENTOS HORIZONTALES QUE CONFORMAN LA LOSA ALIGERADA

Sobre la tarima se localizan o “se suben” nuevamente los ejes, con el objeto de demarcar los paramentos de la losa y de cada uno de los elementos que conforman la losa aligerada (ver figura N°65), como vigas principales, vigas secundarias y viguetas, para después comenzar con el amarre de acero respectivo en cada una de las vigas y viguetas.



Figura N° 65: Localización y replanteo de los elementos de la losa aligerada.

8.2.7 ACEROS DE VIGAS, Y VIGUETAS QUE CONFORMAN LA LOSA ALIGERADA

De los respectivos planos de despiece (ver figura N°66, N°67) se extrae la información para amarrar el acero y conformar las vigas y viguetas de la losa aligerada. En la obra se debió verificar la cuantía de acero tanto longitudinal como transversalmente y que se cumplieran los traslapos y así garantizar que la losa y sus elementos sigan el diseño estructural (ver figura N°68).

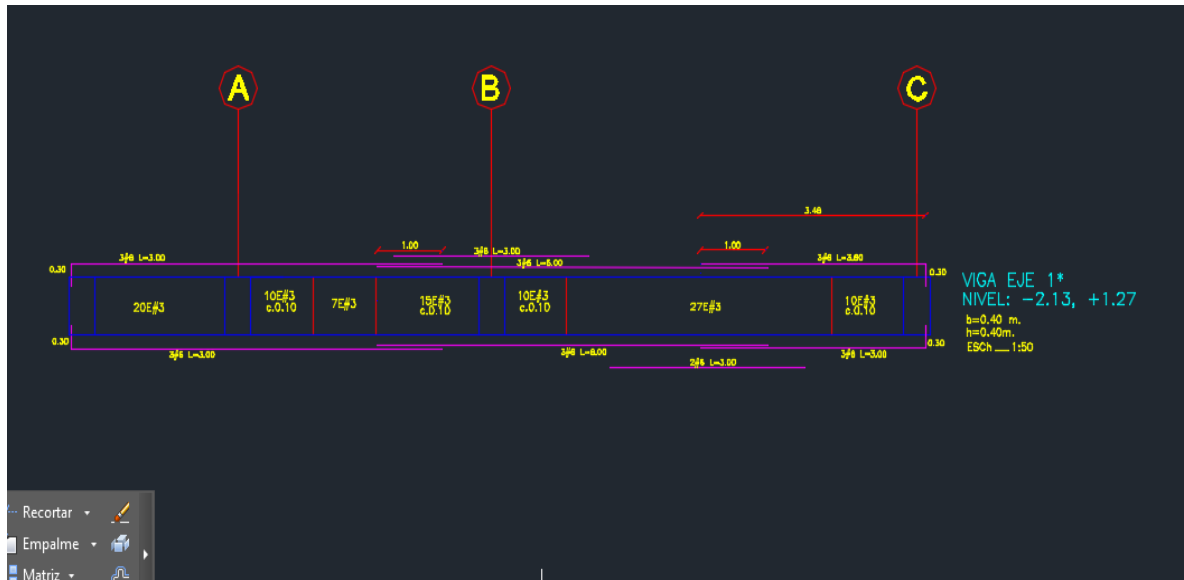


Figura N° 66: Plano de despiece viga eje 1*, losa entrepiso tipo.

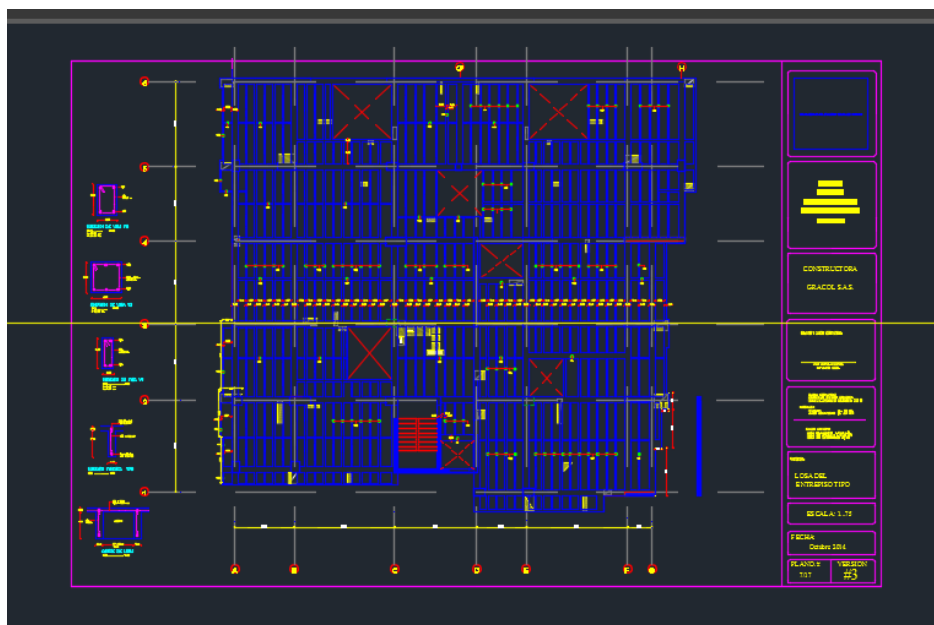


Figura N° 67: Plano losa entrepiso tipo.



Figura N° 68: Acero para vigas y viguetas de la losa aligerada

En esta actividad se realizó la revisión o chequeo a la construcción de las vigas y viguetas de la losa aligerada considerando:

- Localización: verificar la ubicación de las vigas con respecto a los ejes cimbrados y al plano losa de entrepiso.
- Cuantía de acero y diámetro de las barras: se verifica el número de barras y su diámetro según lo establecido en los planos de vigas.
- Cuantía, separación y diámetro de estribos: en este ítem se chequea el número de estribos y la separación, como se indican en el plano de despiece de vigas.

8.2.8 INSTALACIÓN DE LOS CASETONES DE ICOPOR PARA ALIGERAR LA LOSA

Los elementos que se encargan de aligerar la losa son casetones de Icopor (ver figura N°17) los cuales fueron solicitados a un fabricante y distribuidor, el cual los produce con las medidas y cantidades que se le soliciten. Estos casetones solo son bloques de Icopor que se cubren con un plástico color negro para protegerlos durante la fundición y así luego puedan ser recuperados y forrados nuevamente con el plástico negro (arreglo de casetones) ya que este sufre gran daño en la fundición y el desencofre.

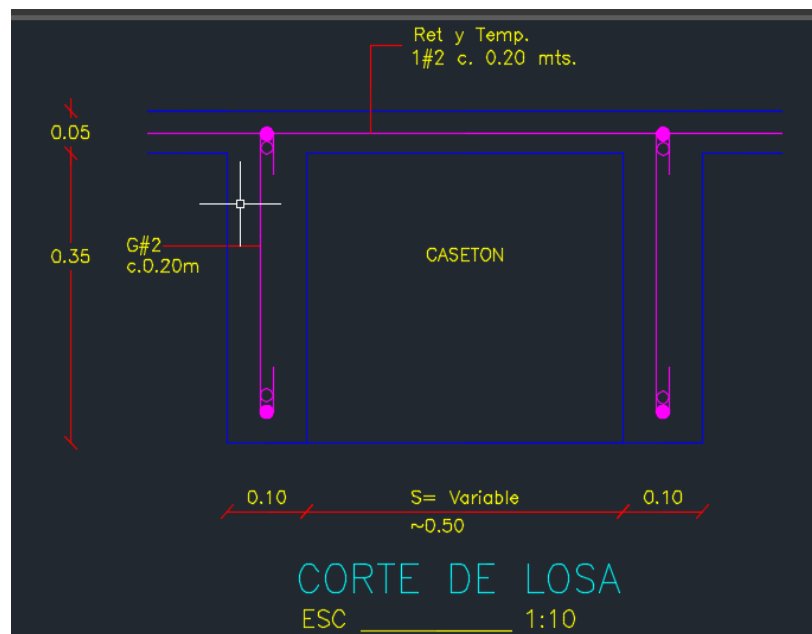


Figura N° 69: Corte losa.

La instalación de los casetones era un proceso muy sencillo ya que estos ya venían referenciados con un número, el cual indicaba el sitio en donde podían ser instalados de acuerdo a sus dimensiones.



Figura N° 70: Casetones de Icopor.



Figura N° 71: Recuperación de los casetones de Icopor.



Figura N° 72: Arreglo de casetones.

En el momento de la fundición estos casetones exigían bastante cuidado, ya que cuando se estaba colocando el concreto, este al fluir entre lo que serán las vigas y viguetas de concreto desplazaba los casetones si no estaban debidamente sujetos, todo esto como resultado de la fuerza o empuje que genera el concreto; originando en vigas y viguetas diferentes dimensiones respecto del ancho de diseño, considerado un grave error en el trabajo lo cual puede ocasionar fallas en la losa aligerada.

Considerar la implementación de casetones de Icopor para aligerar una losa de concreto tiene ventajas como, el hecho de poder ser recuperados para utilizarlos nuevamente, alto rendimiento por su fácil manejo e instalación ya que son muy livianos. Aunque su uso requiere un excelente trabajo para que no se presente errores como los que se identificaron en la pasantía.

8.2.9 ACERO DE REFUERZO DE LA LOSA DE COMPRESIÓN

El refuerzo en la losa de compresión hasta la losa del segundo piso lo especificaba el diseño estructural como grafiles de 7.5 mm de diámetro, separados 15 cm colocados en el sentido tal que formaran una retícula con el acero de las viguetas (ver figura N°73). A partir de la losa del tercer piso se debe utilizar una malla electro soldada de calibre 6.5 mm con separaciones de 15 cm en ambos sentidos (ver figura N°74).



Figura N° 73: Grafiles, refuerzo losa de compresión piso 2.



Figura N° 74: Malla electro soldada, refuerzo losa de compresión piso 3.

8.2.10 FUNDICIÓN DE LA LOSA ALIGERADA

Colocado el refuerzo de la losa de compresión, sobre este se debe dejar las tuberías de instalaciones eléctricas (ver figura N°75) y las tuberías de instalaciones hidrosanitarias en donde intersecten vigas (ver figura N°76), ya que después de fundir será casi imposible perforar la viga.



Figura N° 75: Tuberías de instalaciones eléctricas en losa.



Figura N° 76: Tuberías de instalaciones sanitarias que intersectan la viga.

Antes de dar inicio a la fundición de la losa aligerada fue muy importante haber verificado el nivel y la seguridad del apuntalamiento del entarimado para poder identificar algún posible accidente o error durante la fundición, también se debe tener certeza del correcto encofrado en el perímetro de la losa aligerada en cuanto a estabilidad, plomos y niveles considerando también el encofre en el perímetro de los vacíos.

Como la obra está proyectada para fundir la losa aligerada por partes, implica realizar cortes que involucran más adelante en su momento adherir el concreto fresco a el concreto endurecido, esto se logró con el producto SIKADUR 32 Primer de Sika, el cual se aplica en la superficie de concreto endurecido para garantizar una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido (Ver figura N°77).



Figura N° 77: Aplicación SIKADUR 32 Primer.

La fundición se realizó con concreto de resistencia de 21 Mpa (3000 psi) con aditivo VISCOCRETE de Sika para fluidificar la mezcla, como en todas las fundiciones fue importante el uso de vibrador para una mejor distribución y acomodo de la mezcla (Ver figura N°78).



Figura N° 78: Fundición losa aligerada piso 3.

Para la fundición de la losa se consideraron las mismas condiciones, recomendaciones y precauciones en cuanto a procesos y ensayos, que se describen en la sección “**8.2.4 FUNDICIÓN DE COLUMNAS Y PANTALLAS**”.



En esta actividad se realizó la revisión de la fundición de losa aligerada en procesos como:

- Control de materiales: Verificar que los materiales a utilizar se encuentre en buenas condiciones y que se les brinde el correcto almacenamiento.
- Control de dosificación: verificar que las cantidades de agregados y materiales sean igual a lo indicado por el diseño de mezcla, además se debe realizar el control de asentamientos para garantizar la relación agua-cemento y así garantizar una buena resistencia.
- Chequeo de niveles y pendiente en la fundición de la losa para garantizar un buen acabado.

Para el rendimiento del trabajo se asignaba en los elementos verticales una cuadrilla a cada elemento ya fuera columna o muro, conformada por un oficial y un ayudante, la cual se encargaba de entregar el elemento ya fundido y desencofrado estimando un tiempo de entrega de 2 días aproximadamente en columnas y 3.5 días aproximadamente en muros. Para la losa el rendimiento observado seguía las estimaciones del cronograma propuesto por el ingeniero residente de 1 losa de entrepiso por cada 4 semanas con una cuadrilla de 10 ayudantes prácticos y 4 oficiales aunque en unos días se trabajaba con menos o más personal.

Durante las primeras dos semanas en el proyecto CONDOMINIO VENEZIA la participación fue en la fundición de la losa de la estructura del primer piso y las últimas dos semanas en la fundición de los elementos verticales y parte de la losa aligerada de la estructura del segundo piso.



9. OBSERVACIONES

- 8 semanas del tiempo ejecutado en la pasantía me permitió participar en las actividades constructivas del piso 5, piso 6, piso 7 y piso 8 de la torre C del proyecto CONDOMINIO TORRES DE MILANO, siendo similares en todo su proceso constructivo. Se podría decir que el proceso constructivo de un solo apartamento es repetitivo a lo largo de la construcción de la torre A.
- Las otras 4 semanas de la pasantía me permitieron participar en las actividades constructivas de la estructura con pórticos y losa aligerada del proyecto CONDOMINIO VENEZIA, de las cuales se pudo ilustrarse en valiosos conocimientos para la construcción de este tipo de estructuras.



10. CONCLUSIONES

- El sistema constructivo en serie tipo túnel, acompañado de la formaleta FORSA, es un sistema constructivo con características técnicas muy sobresalientes, además es un sistema que agiliza tiempos en la construcción y da excelentes resultados económicos.
- El sistema constructivo con pórticos es un sistema muy simple de construir, además de que es fácil acceder a mano de obra calificada y no calificada con buena experiencia, para ejecutar satisfactoriamente las actividades en cuanto a la estructura.
- Un sistema de pórticos brinda un amplio manejo de los espacios, permitiendo realizar las divisiones de los espacios con diferentes materiales, considerando el uso que se le dará a la estructura.
- Los hormigueros identificados después de la fundición de un elemento estructural, puede significar un mal comportamiento estructural del elemento debido a la reducción de su sección transversal, significando una menor capacidad para resistir y disipar los esfuerzos solicitados, afectando el comportamiento y funcionalidad de la estructura.
- Los hormigueros se pueden controlar garantizando la separación mínima entre las barras de acero en un elemento ya sea vertical u horizontal y controlando el tamaño máximo del agregado del concreto, además de una correcta colocación en cuanto a vibrado y golpes con el chipote.
- Si un elemento estructural ya sea vertical u horizontal se funde y queda desplomado o fuera de su respectiva cimbra, entonces se presenta una pequeña variación en la cantidad del esfuerzo contemplado en el diseño estructural del elemento, lo cual puede llevar a una falla estructural además de las afectaciones a los diseños arquitectónicos implicando reprocesos en los acabados.



- El mal posicionamiento de los aceros, localización de los aceros fuera del cimbrado, desplome, mala localización de los paramentos de los elementos fundidos, los hormigueros y cualquier tipo de error identificado en la construcción de los dos proyectos, represento una reducción en el rendimiento de la obra y un sobre costo debido a los reprocesos realizados para corregirlos.
- La construcción de una obra civil puede llevarse a cabo de una manera eficiente si su planeación, dirección, control y ejecución es llevada por personal capacitado comprometido no solo con el costo de la obra si no con la calidad y funcionalidad de la misma, evitando afectar el presupuesto calidad y el rendimiento de la misma.
- Es importante realizar seguimientos y controles a los procesos constructivos de los elementos estructurales, para así garantizar los requerimientos especificados en los diseños y de esta manera una adecuada funcionalidad.
- La labor desempeñada en gran parte de la pasantía fue de revisión, cabe resaltar que un buen proceso de interventoría permite construir y entregar un producto de calidad, identificando errores en procesos constructivos como lo es el amarre de acero, localización de elementos, desplome de los elementos estructurales, etc.
- El uso de elementos y actividades de protección, es muy importante, no solo por cumplimiento legal, también por la protección integral, física y mental como seres humanos.
- El trabajo de grado en modalidad de pasantía fue una experiencia realmente gratificante, permitiendo reafirmar los conocimientos obtenidos en la universidad, además de empezar a conocer el ámbito laboral al cual se enfrenta un ingeniero civil.



11. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Documentación interna de los proyectos CONDOMINIO TORRES DE MILANO y CONDOMINIO VENEZIA, GRACOL S.A.S.
<http://gracolsas.com/>

- ✓ Formaleta FORSA.
<http://www.forsa.com.co/forsa-alum/formaletas-aluminio.html#caracter-2>

- ✓ **Metalex Formaleta Metálica.**
<http://www.metalex.com.co/home/>

- ✓ Manual productos Sika 2015.
<https://col.sika.com/>