

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN  
DEL CONDOMINIO BALCONES DE LA CAROLINA” EJECUTADO POR LA  
CONSTRUCTORA DOYCA CONSTRUCCIONES S.A.S.**

**JAIME ANDRÉS GÓMEZ CHAMORRO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2015**

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN  
DEL CONDOMINIO BALCONES DE LA CAROLINA” EJECUTADO POR LA  
CONSTRUCTORA DOYCA CONSTRUCCIONES S.A.S.**

**JAIME ANDRÉS GÓMEZ CHAMORRO**

**Trabajo de grado, presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director:  
Ing. WILLIAN BUCH  
Director de obra  
Construcción Balcones de la Carolina**

**Codirector:  
Ing. FERNANDO JAVIER DELGADO ARTURO  
Docente Departamento de Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2015**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, abril de 2015.

## **RESUMEN**

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA:** Ingeniería Civil

**TITULO:** APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO EN EL PROYECTO “CONSTRUCCION DEL CONDOMINIO BALCONES DE LA CAROLINA” EJECUTADO POR LA CONSTRUCTORA DOYCA CONSTRUCCIONES S.A.S.

**AUTOR:** JAIME ANDRÉS GÓMEZ CHAMORRO

### **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:**

El informe busca exponer de forma clara las actividades llevadas a cabo en la construcción del Condominio Balcones de la Carolina; ejecutado por la constructora DOYCA CONSTRUCCIONES SAS, la cual es una sociedad entre las constructoras “DOS Constructores” y “CyM Casa linda”, quienes tienen una amplia trayectoria en el sector de construcción. El trabajo pretende sustentar el apoyo técnico y administrativo llevado a cabo en la construcción de las obras necesarias para conformar este nuevo condominio, las cuales son entre las que se encuentran: estructura de las torres incluida su cimentación, redes hidráulicas, tanques de almacenamiento, alcantarillado, vías externas e internas, entre las más importantes, cada una de ellas enmarcadas dentro de un proceso particular pero que en conjunto llevan a la transformación de un lote muerto. A lo largo de éste se describen las actividades y los trabajos ejecutados en el proceso de construcción de dicha infraestructura, que evidencian la aplicación de los conceptos adquiridos en el proceso de formación académica, fortaleciendo el perfil profesional e iniciando con la consecución de experiencia en varios ámbitos que le ocupan a la ingeniería civil.

## **ABSTRACT**

**ABILITY:** Engineering

**PROGRAM:** Civil Engineering

**TITLE:** TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE SUPPORT "THE BUILDING OF THE CONDOMINIO BALCONES CAROLINA" PROJECT EXECUTED BY LA CONSTRUCTORA DOYCA CONSTRUCCIONES SAS

**AUTHOR:** JAIME ANDRÉS GÓMEZ CHAMORRO

### **REPORT DESCRIPTION:**

The report seeks to expose clearly the activities carried out in the construction of the Condominium "Balcones de la Carolina"; executed by DOYCA CONSTRUCTION SAS, which is an organization into " DOS Constructores " and " CyM Casa Linda" who have extensive experience in the construction sector. The work explain the technical and administrative support carried out in building the necessary work to shape this new condominium, which are including structure of the towers including its foundation, hydraulic networks, storage tanks, sewage, external and internal roads, among the most important, each framed within a particular process but which together lead to the transformation of a dead batch. Throughout this activity is described and the work performed in the process of building this infrastructure , which demonstrate the application of the concepts learned in the process of academic training , strengthening the professional profile and starting with the achievement of experience in many areas that deal with civil engineering.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION .....	13
1. METODOLOGÍA .....	16
2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO .....	18
2.1 ETAPAS DEL PROYECTO .....	19
2.2 ESTADO Y AVANCE FISICO DEL PROYECTO URBANISMO .....	20
2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MUROS ESTRUCTURALES CON FORMALETA METALICA .....	20
3. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS A LO LARGO DEL TIEMPO DE DURACION DE LA PASANTIA .....	24
3.1 APOYO ADMINISTRATIVO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA .....	24
3.2 APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA .....	28
3.2.1 Cerramiento perimetral .....	29
3.2.2 Andenes perimetrales. ....	30
3.2.3 Instalación planta dosificadora de materiales y mezcladora de concreto DOMAT y bomba de concreto .....	31
3.2.4 Localización y replanteo .....	32
3.2.5 Cimentación torres: .....	33
3.2.5.1 Excavación a mano para cimentación .....	33
3.2.5.2 Armadura de refuerzo cimentación. ....	34
3.2.5.3 Instalaciones y fundición de cimentación. Este .....	35
3.2.6 Estructura de torres .....	37
3.2.7 Control de concreto con slump y toma de cilindros: .....	41

3.2.7.1	Control de asentamiento con slump.....	41
3.2.7.2	Control de cilindros .....	42
3.2.8	Gradas para torres.....	43
3.2.9	Construcción de mesones.....	44
3.2.10	Resane interno y externo: .....	44
3.2.10.1	Resane interno.....	44
3.2.10.2	Resane externo.....	45
3.2.11	Armado de tubería sanitaria.....	46
3.2.12	Pruebas.....	46
3.2.12.1	Pruebas sanitarias .....	46
3.2.12.2	Prueba hidráulica y de gas.....	47
3.2.13	Bajante de aguas lluvias y sanitario.....	47
3.2.14	Cantidades acabados y fachada, y refuerzo.....	48
3.2.15	Tapas en sistema liviano.....	48
3.2.16	Ventanería.....	49
3.2.17	Control de acabados.....	50
3.2.18	Texturizado zonas comunes, texturizado fachada .....	50
3.2.19	Instalación de ascensores.....	51
3.2.20	Alambrado de apartamentos, zonas comunes y acometida e instalación .....	52
3.2.21	Instalación acometida y medidores de gas.....	53
3.2.22	Construcción cajillas y tubería sanitaria y pluvial torres.....	54
3.2.23	Instalación polo a tierra y para rayos .....	56
3.2.23.1	Polo a tierra.....	56
3.2.23.2	Para rayos.....	56
3.2.24	Instalación tubería y cable de media tensión y transformadores.....	56
3.2.25	Andén perimetral torres.....	57
3.2.26	Tanque de almacenamiento de agua potable y red contra incendios. ....	58
3.2.26.1	Excavación tanque.....	58
3.2.26.2	Armado refuerzo de losa.....	59



3.2.26.3	Fundición tanque.....	59
3.2.27	Excavación cancha múltiple.....	60
3.2.28	Alcantarillado.....	61
3.2.28.1	Excavación y entibado .....	61
3.2.28.2	Colocación de tubería y construcción de cámaras.....	62
3.2.29	Tubería de agua potable.....	62
4.	DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO REALIZADO POR EL PASANTE .....	64
	CONCLUSIONES .....	65
	RECOMENDACIONES.....	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	67
	ANEXOS.....	68

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1.	Localización del proyecto..... 19
Figura 2.	Diagrama de flujo de método constructivo..... 21
Figura 3.	Esquema proceso constructivo torres con muros estructurales..... 22
Figura 4.	Maqueta general del proyecto ..... 23
Figura 5.	Formato chequeo instalaciones y refuerzo apartamentos a fundir .. 25
Figura 6.	Curva de avance hasta 31 enero 2015 ..... 26
Figura 7.	Acta de comparacion quincena para Pinto's..... 27
Figura 8.	Actividades y cantidades para corte de maestro Jesus Tovar ..... 28
Figura 9.	Refuerzo de vigas de cimentación y columnas. Muro de cerramiento con malla eslabonada ..... 29
Figura 10.	Fundicion zarpa muro en concreto ciclopeo donde ira la parte final del muro de cerramiento perimetral..... 30
Figura 11.	Sardinell y cuneta para anden exterior ..... 30
Figura 12.	Paños de anden..... 31
Figura 13.	Planta DOMAT y bomba de concreto ..... 31
Figura 14.	Acopio de arena y triturado. Campamento de cemento..... 32
Figura 15.	Localización por equipo topográfico torre I ..... 33
Figura 16.	Replanteo y señalización de zapatas corridas..... 33
Figura 17.	Excavación a mano zapatas corridas ..... 34
Figura 18.	Armadura de parrilla y refuerzo cimentación ..... 35
Figura 19.	Instalaciones hidrosanitarias, eléctricas gas y relleno con material de sitio para cimentación ..... 36
Figura 20.	Fundición losa y vigas de cimentación ..... 36
Figura 21.	Formaleteado y apuntalamiento de muro de contención ..... 37
Figura 22.	Armado de formaleta muros y losa apoyada sobre alineadores y gatos. .... 38
Figura 23.	Malla figurada para torre 1 ..... 39
Figura 24.	Conformación de formaleta lista para colocar instalaciones y refuerzo de acero..... 39
Figura 25.	Armado de refuerzo y tubería instalaciones hidráulicas eléctricas y de gas ..... 40
Figura 26.	Chequeo de plomos de muros..... 40
Figura 27.	Fundición muros y losas apartamentos 703 y 704..... 41
Figura 28.	Ensayo de asentamiento con Slump ..... 42
Figura 29.	Muros divisorios de terrazas y cuarto de máquinas ..... 43
Figura 30.	Escalera lista para fundir ..... 44
Figura 31.	Construcción de mesones en concreto..... 44

Figura 32.	Resane interno de apartamentos.....	45
Figura 33.	Armado de malacates para trabajos externos de fachada.....	45
Figura 34.	Armado tubería sanitaria en cocina .....	46
Figura 35.	Prueba de estanqueidad a tubería sanitaria .....	47
Figura 36.	Prueba hidráulica y gas .....	47
Figura 37.	Armado bajantes sanitarios, aguas lluvias y ventilación .....	48
Figura 38.	Descolgado en RH para tubería sanitaria y taba buitrón en superboard.....	49
Figura 39.	Ventanas torre 3 .....	49
Figura 40.	Texturizado en zonas comunes .....	50
Figura 41.	Rieles de ascensor .....	51
Figura 42.	Cuarto de máquinas donde se encuentra el motor y los circuitos que manejan el ascensor.....	52
Figura 43.	Alambrado y swicheria.....	52
Figura 44.	Instalación gabinete con medidores .....	53
Figura 45.	Instalación medidores de gas .....	53
Figura 46.	Excavación manual para alcantarillado.....	54
Figura 47.	Armado formaleta y fundición de cajillas.....	55
Figura 48.	Relleno y compactación de excavación para tubería sanitaria .....	55
Figura 49.	Instalación malla para polo a tierra .....	56
Figura 50.	Ubicación e instalación de postes y transformadores .....	57
Figura 51.	Cableado de media tensión .....	57
Figura 52.	Anden perimetral en fundición y terminado.....	58
Figura 53.	Excavación tanque de almacenamiento torre A y B .....	59
Figura 54.	Armado de refuerzo de losa y muros .....	59
Figura 55.	Fundición primera fase del tanque de almacenamiento.....	60
Figura 56.	Excavación para cancha múltiple .....	61
Figura 57.	Excavación y entibado para tubería sanitaria .....	61
Figura 58.	Construcción de cámaras .....	62
Figura 59.	Colocación tubería de agua potable .....	63

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
ANEXO A. ETAPAS DE AVANCE DEL PROYECTO .....	69
ANEXO B. FORMATOS ELABORADOS .....	70
ANEXO C. RELACIÓN DE CANTIDADES INICIAL VS REAL .....	71
ANEXO D. DESPIECE DE MALLAS PARA TORRE .....	72
ANEXO E. FICHA TÉCNICA SIKAFUID .....	73
ANEXO F. DISEÑO DE MEZCLAS 4000 PSI.....	74
ANEXO G. INFORME DE RESISTENCIA DE CILINDROS .....	75
ANEXO H. FORMATO ACABADOS .....	76
ANEXO I. CANTIDADES DE HIERRO PARA TORRES .....	77
ANEXO J. CARTILLA DE DESPIESE HIERRO TANQUE .....	78

## **INTRODUCCION**

En la actualidad en la ciudad de Pasto se están llevando a cabo la ejecución de una serie de proyectos de infraestructura, en los cuales hay una gran cantidad de construcción de edificaciones con el fin de satisfacer la necesidad de vivienda a muchas familias de la ciudad, una de las mejores soluciones son las viviendas de interés social y prioritario las cuales tienen una mejor accesibilidad a personas de menores recursos.

La constructora DOYCA S.A.S. en concordancia con su misión impulsa la planeación y ejecución de proyectos vivienda e infraestructura, relacionados con el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida, que contribuyan a suplir la necesidad de vivienda propia de las familias de la ciudad de Pasto.

El condominio “Balcones de la Carolina” cuya dirección es calle 26B No. 1- 04 Barrio La Josefina, comuna 12 de la ciudad de Pasto. Es un proyecto de vivienda de interés social y prioritario, Condominio Balcones de la Carolina, cuenta con 478 soluciones de vivienda, así:

126 Apartamentos de interés prioritario (42 m<sup>2</sup>)

352 Apartamentos de interés social (56 m.<sup>2</sup>)

La realización de este trabajo de grado pretende principalmente la aplicación y consolidación de los conocimientos y saberes adquiridos a lo largo de la formación académica e integral recibida en el programa de ingeniería civil de la universidad de Nariño, así mismo tiene como fundamento el de familiarizarse con los procesos constructivos y las labores administrativas, que el ingeniero civil diariamente afronta en su vida profesional.

## **JUSTIFICACIÓN**

La empresa Doyca Construcciones S.A.S., promueve la consecución de vivienda propia, también para familias de la ciudad que carecen de ella principalmente por falta de recursos, y para las que buscan un lugar ameno y completo sin necesidad de recurrir a grandes inversiones.

El condominio Balcones de la Carolina busca dar 478 soluciones de vivienda, el cual suministrará todos los servicios esenciales: acueducto, alcantarillado y saneamiento básico, electricidad, así como telefonía, datos, gas domiciliario, torres con ascensor, parqueadero, cancha múltiple y 5923 m<sup>2</sup> de zona verde.

En este tipo de proyectos es importante contar con zonas de recreación y entretenimiento así como de vías adecuadas que permitan el correcto tránsito tanto de peatones como de vehículos, donde se produzca un fortalecimiento de las relaciones personales y la convivencia entre los usuarios, así mismo prevengan accidentes que perturben la tranquilidad del condominio.

El condominio Balcones de la Carolina está ubicado al sur oriente de la ciudad sin riesgo volcánico, con una hermosa vista de la ciudad y es cercano al centro comercial único, alcosto y el hospital departamental.

En cada una de las obras a ejecutarse y que hacen parte del accionar de la presente pasantía, se presentan diversos métodos y procesos constructivos así como varias situaciones laborales que enriquecen el desarrollo personal y favorecen con la formación profesional, fortaleciendo además las bases teóricas adquiridas en el proceso educativo en la Universidad de Nariño y siendo un gran motor de adquisición de experiencia, elementos de importancia en la vida cotidiana del profesional del ingeniero civil.

En cada una de las obras a ejecutarse y que hacen parte del accionar de la presente pasantía, se presentan diversos métodos y procesos constructivos así como variadas situaciones laborales que enriquecen el desarrollo personal y contribuyen con la formación profesional, fortaleciendo además las bases teóricas y siendo un motor de adquisición de experiencia, elementos de importancia en la vida cotidiana del profesional de la ingeniería civil.

## **OBJETIVOS**

**Objetivo general:** Brindar apoyo técnico y administrativo en la ejecución de obras de infraestructura del proyecto Condominio Balcones de la Carolina desarrollado por la Constructora DOYCA CONSTRUCCIONES S.A.S.

### **Objetivos específicos**

- Llevar a práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje teórico en la universidad de Nariño.
- Garantizar el cumplimiento de los diseños y de las especificaciones técnicas, y que los ajustes necesarios se hagan de acuerdo a la legislación y normatividad establecida.
- Tener claro los diseños para revisar cuando se tengan las armaduras de cimentación (disposición de refuerzo, salida de elementos de borde)
- Colaborar con la parte técnica en la construcción de la zona social y deportiva.

- Efectuar seguimiento y control a la construcción del alcantarillado y las vías de acceso
- Efectuar seguimiento y control a las actividades involucradas en el desarrollo de las obras civiles referidas, mediante el uso de procedimientos constructivos aceptables.
- Asistir a la interventoría en la parte administrativa en el registro y control de materiales y en la elaboración de informes semanales.
- Llevar registro fotográfico de cada una de las obras a realizar. Este registro se basa en fotografías y algún otro tipo de medio que permita observar el progreso de su ejecución.
- Apoyar técnicamente a las distintas obras de urbanización del condominio como: muros de contención para vías acceso y torres, sistema de alcantarillado (sanitario y pluvial), construcción de supermercado y polideportivo, instalación de las redes eléctricas y de gas domiciliario, adecuación y pavimentación de las vías internas y externas.

## 1. METODOLOGÍA

En la construcción del condominio Balcones de la Carolina se ejecuta una gran serie de actividades las cuales son: movimiento de tierras, construcción de muros de cierre, construcción de andenes, cancha múltiple tanques de almacenamiento, alcantarillado sanitario y pluvial, redes eléctricas externas e internas, muros de contención, vías de acceso, cimentación con zapatas corridas y muros de contención para cada torre, control de tubería hidráulica sanitaria y gas interna y externa, control de acabados (pintura enchapes estuco, textura, ventanas puertas, combos sanitarios) en fin todas las actividades necesarias para ejecutar correctamente y de manera completa todo el proyecto.

A continuación, se hace referencia a la serie de etapas llevadas a cabo durante el desarrollo del trabajo de pasantía, partiendo del apoyo profesional que se prestó tanto en la parte técnica como en la parte aspectos administrativos de la ejecución del proyecto Balcones de la Carolina.

En la etapa de apoyo administrativo se prestó asistencia en la revisión de cronograma de actividades, elaboración de diagrama de flujo y curvas de avance mensual para apoyar los informes de interventoría, en el estudio y aporte para toma de decisiones en comités técnicos, revisión y aprobación de algunas actas para pagos a subcontratistas.

En cuanto al apoyo técnico prestado en cada una de las obras de urbanismo y estructura que involucró la pasantía, se efectuaron las siguientes actividades:

- Estudio de especificaciones técnicas para poder realizar un control de manera correcta.
- Realizar, en conjunto con el diseñador o contratista las modificaciones que sean pertinentes para obtener un diseño más ajustado a las condiciones reales del proyecto.
- Cuantificar y calcular las cantidades de materiales necesarios para la ejecución de cada obra, para poder realizar el pedido de materiales necesarios con cantidades reales.
- Verificar el cumplimiento y la correcta ejecución de los diseños definitivos de las obras de infraestructura, corroborando que se cumpla con las dimensiones y especificaciones que debe satisfacer cada una de ellas.



- Realizar seguimiento y control permanente a las actividades comprendidas en cada obra de urbanismo, que garantizaran su correcto funcionamiento cuando estas se pongan en marcha.
- Presentar apoyo en la realización de informes de avance de obra semanales que el director de obra presenta en cada comité.
- Llevar registro fotográfico de cada una de las etapas que conforman las obras.
- Llevar control para el funcionamiento correcto de las tuberías hidráulicas, sanitarias, gas por medio de chequeos de presión y estanqueidad.
- Recibir disposición de tubería, armaduras de hierro para cimentación muros apartamentos o cualquier obra que se vaya a realizar su respectiva fundición.
- Recibir junto al interventor plomos de muros de apartamentos antes de cada fundición.
- Control de la mezcla de concreto antes de cada fundición verificando que la dosificación sea la correcta y controlando la cantidad de agua por medio del slump.
- Control de resistencias de concreto por medio de compresión de cilindros realizada en laboratorio.

## 2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

Construcción de 478 apartamentos por etapas en 12 torres de 10 y 11 pisos con ascensor, distribuidos en cuatro apartamentos por nivel, de los cuales 126 apartamentos son de interés prioritario y tienen un área de 42.5 m2 con dos alcobas un baño, sala comedor cocina y lavandería, en la terraza se tiene áreas de secado de ropa para cada uno de los apartamentos.

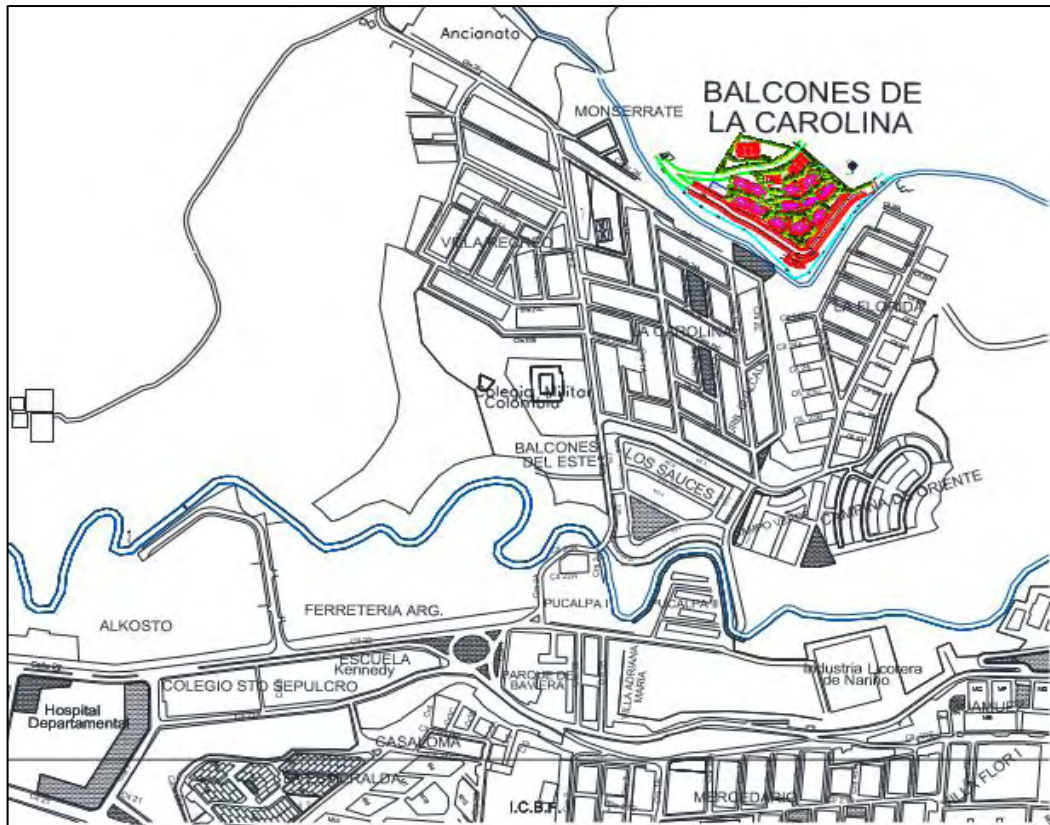
352 apartamentos de Interés social de 56 m2 de tres alcobas dos baños, sala comedor, cocina y lavandería, de igual manera se cuenta con zonas de secado en las terrazas de cada torre.

El proyecto cuenta con la construcción de juegos infantiles, salón comunal, supermercado, cancha múltiple y amplias zonas verdes al igual que parqueaderos comunes e individuales.

Valor total Condominio	\$ 21.259.196.396,99
Valor Primera Etapa	\$ 11.054.703.019,99
Fecha Iniciación:	Abril 07 de 2014
Fecha de terminación primera etapa:	Abril 06 de 2015

**Localización:** El proyecto se localiza en el suroccidente de la ciudad de Pasto, en el sector denominado como la Josefina en la calle 26 B No. 1 – 04, en un lote de terreno con una extensión de 23.411 metros cuadrados. (ver figura 1)

**Figura 1. Localización del proyecto**



## **2.1 ETAPAS DEL PROYECTO**

El proyecto está diseñado para ser construido en tres etapas de la siguiente forma.

**Etapas I.** Construcción de las torres A, B, 1 y 2 con un total de 160 apartamentos.

**Etapas II.** Construcción de las torres C, D, I y 3 con un total de 162 apartamentos.

**Etapas III.** Construcción de las torres E, F, G Y H con un total de 156 apartamentos.

Es importante reseñar, que las obras de urbanismo se desarrollan paralelamente con la construcción de las torres.

En el anexo A se relacionan las etapas de avance del proyecto.

## **2.2 ESTADO Y AVANCE FISICO DEL PROYECTO URBANISMO**

El Constructor ha intervenido inicialmente en la compra y adecuación del terreno con el corte, nivelación y movimiento interno de tierras, y se está continuando con el cerramiento en mampostería del lote donde se desarrollara la obra.

Construcción de muros: a la fecha se tienen construidos muros tanto en concreto reforzado como ciclópeo los cuales cumplen funciones de contención de torres A, B, 1, 2 Y 3 y contención de vía interna y externa.

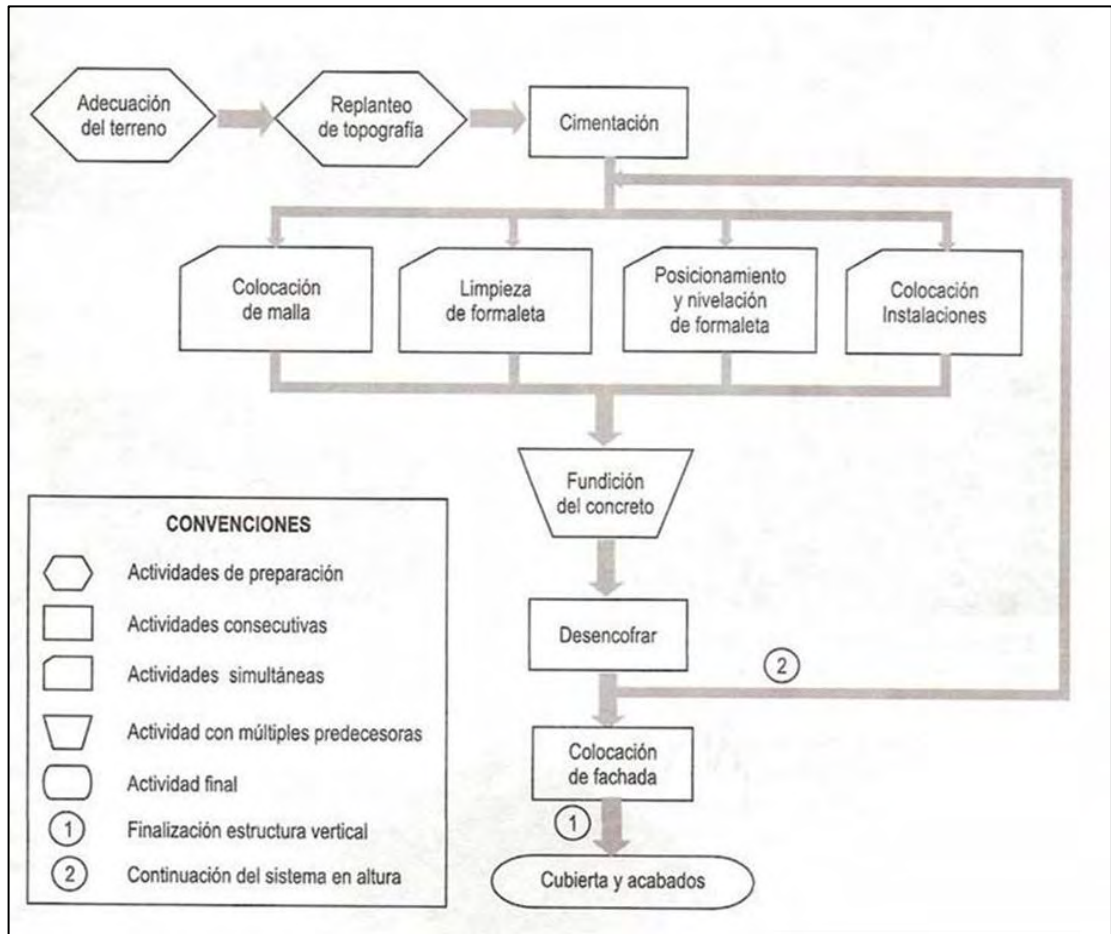
Movimiento de tierras: se realizó este movimiento con el empleo de maquinaria pesada para la conformación de la vía, terraseo de las torres, excavación de tanques de almacenamiento, y cancha múltiple y perfilado de muros de contención.

## **2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MUROS ESTRUCTURALES CON FORMALETA METALICA**

Esta técnica empleada permite la industrialización 'in situ'. Emplea formaletas, concreto y acero de refuerzo. Es un sistema que cuenta con una muestra amplia de construcciones de varios pisos realizadas en Bogotá. El empleo de formaletas metálicas que permiten una rotación diaria le confiere una apreciable celeridad de ejecución con muy poco desperdicio de materiales, pues el sistema tipo túnel conduce a la construcción integral de los muros estructurales y las placas de entrepiso. El sistema está certificado frente a la NSR-2010. Su unidad de medida es metro cuadrado o metro cúbico.

- Mano de obra: para la construcción de una unidad habitacional de unos 90 m<sup>2</sup> se requiere de una cuadrilla de aproximadamente 22 personas, que incluyen al personal del equipo (maestro, ejeros, armadores de formaleta e instaladores de refuerzo, eléctricos, hidrosanitarias y gas).
- Equipo y almacenamiento: planta dosificadora, vibrador para el concreto, equipo bombeo concreto. Para el almacenamiento de la formaleta en caso de que no se utilice se sugiere almacenarla desarmada y protegida con un barniz anticorrosivo.
- Rendimiento: un equipo de trabajo de 70 personas puede llegar a producir 28 m<sup>3</sup> diarios, aproximadamente 2 apartamento diarios. La formaleta se puede utilizar entre 850 y 1500 usos. (ver figura 2-4)

**Figura 2. Diagrama de flujo de método constructivo**





**Figura 3. Esquema proceso constructivo torres con muros estructurales**



Excavación para cimentación



Fundición de cimentación



Colocación de Mallas, elementos de borde  
Instalaciones eléctricas, gases e hidrosanitarias



Preparación de formaleta



Fundición de muros y placa



Desencofrado

**Figura 4. Maqueta general del proyecto**



### **3. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS A LO LARGO DEL TIEMPO DE DURACION DE LA PASANTIA**

#### **3.1 APOYO ADMINISTRATIVO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**

En el proyecto se decidió dividir labores a sub contratistas debido a la gran cantidad de actividades, es decir se sub-contrató maestros para las siguientes:

- Estructuras,
- Urbanismo y enchapes,
- Instalaciones Hidrosanitarias y gas,
- Instalaciones eléctricas internas,
- Instalaciones eléctricas externas (alta y media tensión),
- Pintura estuco y estructuras livianas,
- Ventanería y marquesinas,
- Pasamanos y cajas para medidores,
- Ascensores.

Todo esto con la razón de evitar sobre carga de trabajo y responsabilidades a los maestros y tener resultados más óptimos y organizados.

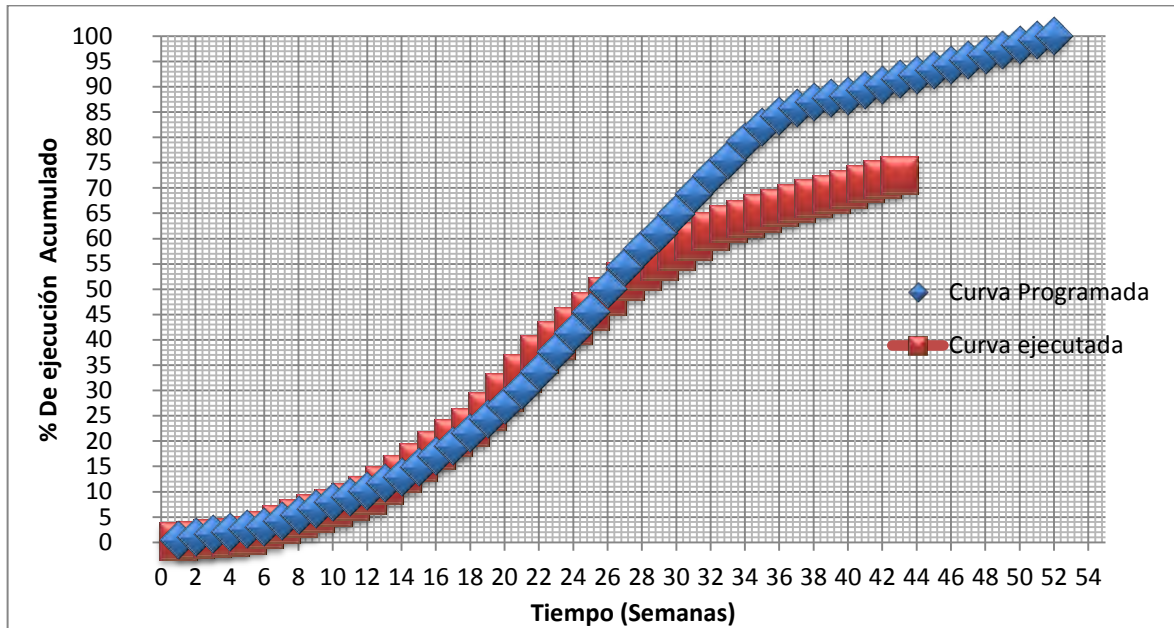
Durante la construcción de las múltiples obras que realizaron en la conformación del condominio Balcones de la Carolina, se asistió a la interventoría en la parte administrativa en el registro y control de materiales, en la elaboración de informes semanales, además de elaborar una serie de formatos de chequeo de acabados, presión de tuberías, armado de refuerzo, instalación de ventanas y puertas, control de enchapes, pintura, entre otros, Los cuales son de gran apoyo para llevar un control completo y ordenado de cada actividad ejecutada en la obra y serán anexos para un informe mensual que será enviado a la entidad fiduciaria ya que el interventor rinde cuentas a ellos.

En el informe mensual se presenta un apoyo en la elaboración de conclusiones de donde principalmente se basan en una comparación del cronograma de actividades versus las actividades ejecutadas, donde también se expone la razón por la cual surge el atraso cuando lo haya. (ver figura 5)





**Figura 6. Curva de avance Hasta 31 enero 2015**



En esta curva se observa unas curvas similares al comienzo del proyecto, pero con el pasar del tiempo se ve claramente un atraso de la curva ejecutada. Esto se debe a demoras en el inicio de ejecución del urbanismo, ya que se tiene demoras en la aprobación de diseños de alcantarillado, por parte de EMPOPASTO. Y sin esta aprobación no se puede iniciar con el alcantarillado pluvial y por consiguiente con las vías internas y externas. Cabe resaltar que se tiene listo un stock de materiales para apenas este aprobado los diseños, empezar de inmediato.

Además se hizo un re cálculo de cantidades de obra para dos tipos de torres ya construidas donde se tuvo en cuenta todas las actividades las cuales son: limpieza de terreno, cimentación y estructura, mampostería, pañetes, repellos y revoques, cielos casos, pisos, enchapes y accesorios, instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalaciones eléctricas, tv y timbre, carpintería metálica, pintura, equipos especiales, instalaciones gas y red contra incendios. Las cuales se presentaron al director de obra para que el haga un presupuesto real en donde se refleja que tan cercano o alejado está el presupuesto inicial. Cabe resaltar que estas cantidades fueron para apartamentos en obra gris.

En el anexo C, se muestra la relación de cantidades inicial junto con la real.

Al iniciar cada obra se procedió a cuantificar las cantidades de materiales con las características específicas requeridas, para posteriormente realizar una orden de suministro y entregar ésta al almacenista de la obra para que este realice el

pedido al proveedor que brinde precios, forma de pago según la necesidad y entrega pronta del producto.

Al tener cantidades de todas las actividades ejecutadas de la obra se puede hacer las actas de pago a subcontratistas, las cuales son aprobadas por el ingeniero residente. Las actividades de pintura, tapas en superboard y panel yeso, estuco y texturizado fueron revisadas y se dio visto bueno para que el ing. residente firme y apruebe el pago. Estas actas se presentan y son revisadas para cada quincena. (ver figura 7)

**Figura 7. Acta de comparacion quincena para Pinto's**

Acta #5- 15 diciembre						
Descripción	Ud	#	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial	Observaciones
Aplicación estuco Interiores	m2		2170.5	2600	\$5,643,300	torre 1 + primeros 12 torre
Instalación muro cuarto maquinas	m2		6	20000	\$120,000	torre A y B
	ml		9.1	4000	\$36,400	torre A y B
Instalacion Cielo Raso Rh Baños y Cocinas	m2		67.2	12000	\$806,400	21 Aptos torre 1 todo ok
Instalacion Cielo Raso Rh Baños y Cocinas	ml		165.48	4000	\$661,920	21 Aptos torre 1 todo ok
Instalacion Muro Baño 1 cara	m2		17.72	13000	\$230,360	re 1+ tapas descanso tapa
Instalacion Muro Baño 1 cara	ml		25.2	4000	\$100,800	12 tapas Baños torre 1
Instalacion Buitron Fachada	m2		33.88	16000	\$542,080	2 Buitrones Fachada
Instalacion Buitron Fachada	ml		96.8	7000	\$677,600	2 Buitrones Fachada
Tapas ascensores	m2		36.2	13000	\$470,600	Ascensores 10 pisos
Tapas ascensores	ml		231.6	4000	\$926,400	Ascensores 10 pisos
Textura Interna	m2		429.8	4500	\$1,934,100	Textura 7 pisos torre A
Textura Fachada	m2		211.04	6800	\$1,435,072	Primeros textura 211 m2
				Total	\$13,585,032	

Para realizar estas actas es necesario hacer un recorrido completo de la obra revisando todas las actividades elaboradas, correspondientes a los Pinto's, que es una empresa Subcontratista encargada de estuco, pintura y tapas en sistema liviano.

A final de año 2014, se hizo un cuadro de corte para el maestro Jesús Tovar, donde se plantean todas las actividades y cantidades ejecutadas por su personal las cuales son: enchapes de apartamentos obra gris y terminados, resane interno y externo de las torres, bordillos en apartamentos, instalación de lavaderos, fundición de mesones de cocina, filos de ventanas, repellos, instalación de puertas y chapas. Todo esto hasta el 30 de diciembre de 2014. Datos con los que se hará la liquidación de 2014 al Maestro. (ver figura 5)

**Figura 8. Actividades y cantidades para corte de maestro Jesus Tovar**

Cód.	Echaptes (m <sup>2</sup> )						TOTAL	Barredora (m)	Resacas I (m <sup>2</sup> )			Bordillo (m)			Filos Ventanas (m <sup>2</sup> )			Mesones Ud	Lavadero Ud	Muros Terraz ml	Pintura m <sup>2</sup>	Puertas Ud		
	Mezón	Lavadero	Baño S	Baño P	Piso	TOTAL			Cielo Piso	Paredes	TOTAL	Piso	Paredes	TOTAL	Internos	Externos	TOTAL							
																							N	O
101	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	45.63	138.7	184	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
102	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2			
201	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	51	0	50.8	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6	
202	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
203	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
204	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
301	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	51	0	50.8	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
302	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
303	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
304	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
401	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
402	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
403	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	51	0	50.8	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
404	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
501	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	24	0	24.14	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
502	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	5.6	0	5.6	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
503	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
504	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
601	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
602	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
603	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
604	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
701	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
702	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
703	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	0	0	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
704	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
801	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	10.12	10.12	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
802	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	10.12	13.02	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
803	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	0	5.6	5.6	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
804	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	0	50.8	138.7	190	2.8	51	0	50.8	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
901	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	61.3	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
902	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
903	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	5.6	7.9	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2			
904	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	5.6	7.9	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
1001	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	30	0	30.28	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
1002	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	0	2.3	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2			
1003	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	\$ 15.40	\$ 46	78.03	61.3	50.8	138.7	190	2.8	2.3	10.12	13.02	10.6	16.8	27.4	1	1	-	6			
1004	\$ 3.3	\$ 0.44	\$ 13.05	N	0	N	0	16.83	0	50.8	138.7	190	2.8	2.3	10.12	13.02	10.6	16.8	27.4	1	1	-	2	
Insta-Caminar	-	-	-	Piso	133	Grados	101	234	236	233.87	125	953	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Terrazas	-	-	-	-	-	230	230	-	-	-	0	1.32	-	-	0	-	-	-	-	-	-	31	-	
Fachada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Resane Fachada	1862	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1473	112
<b>TOTAL</b>						<b>1837.3</b>	<b>849</b>				<b>8156</b>				<b>352</b>									

En esta acta de corte se plantean todas las actividades ejecutadas de cada torre por parte del maestro, con cantidades exactas hasta la fecha. Con esta cantidad y junto a los precios acordados entre el maestro y el director de obra se procede a hacer la liquidación.

### 3.2 APOYO TECNICO EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

A lo largo del tiempo de la pasantía se prestó apoyo técnico en la ejecución de los trabajos destinados a la construcción de las obras de estructura y urbanismo del condominio “Balcones de la Carolina” como: cerramiento perimetral, andenes externos, instalación planta dosificadora de materiales y mezcladora de concreto DOMAT y bomba de concreto, localización y replanteo de torres, cimentación de torres, estructura de torres, gradas torres, construcción de mesones, resane interno y externo, armado de tubería sanitaria, pruebas, bajante de aguas lluvias y sanitario, cantidades acabados y fachada, tapas en sistema liviano, ventanearía control de acabados, texturizado de zonas comunes y fachada, ascensores, alambrado de apartamentos y zonas comunes y acometida, instalación medidores de gas y acometida y swichería, tanque de almacenamiento de agua potable y red contra incendios, instalación polo a tierra y para rayos, excavación cancha

múltiple, instalación cable media tensión por tierra y, postes y transformadores andén perimetral torres, las cuales serán descritas a continuación:

**3.2.1 Cerramiento perimetral.** El condominio cuenta con un cerramiento de 108 m de longitud en muro de ladrillo completo y 135m con muro en ladrillo con malla eslabonada, que constan básicamente de módulos de 3 m de ancho y una altura promedio de 2.35 m, con formado por, vigas y columnas. En algunos tramos dadas las condiciones topográficas se realizaron obras adicionales que incluyó muros de contención en concreto ciclópeo.

**Figura 9. Refuerzo de vigas de cimentación y columnas. Muro de cerramiento con malla eslabonada**



Fundación concreto ciclópeo: se usó un concreto para fundación conformado por 40% rajón y 60% concreto de 2500 psi, de sección zarpa de 1m 60 de base y 40 en la parte superior, con longitud de 27 metros y una altura promedio de 1.45 m. (ver figura 10)



**Figura 10. Fundición zarpa muro en concreto ciclopeo donde ira la parte final del muro de cerramiento perimetral**



**3.2.2 Andenes perimetrales.** En la zona externa del muro de cerramiento perimetral paralelo a la via se construyó un andén exterior, para el cual fue necesario picar y rellenar el terreno donde lo requiera para tener un andén uniforme, seguidamente se hizo un sardinel donde se apoyará el andén y una cuneta en “V” para conducir el agua. Este se fundió por paños de 1.5 m de largo por 1 m de ancho y una vez fundido se acolió y se le dio un acabado con codal. (ver figura 11)

**Figura 11. Sardinel y cuneta para andén exterior**



**Figura 12. Paños de andén**



**3.2.3 Instalación planta dosificadora de materiales y mezcladora de concreto DOMAT y bomba de concreto.** Para este proyecto se adquirió una planta dosificadora y mezcladora de materiales de concreto la cual es muy práctica y tiene una capacidad de producción de  $15 \text{ m}^3$  por hora y una bomba de concreto la cual lleva la mezcla hasta el lugar donde se hará la fundición. (ver figura 13)

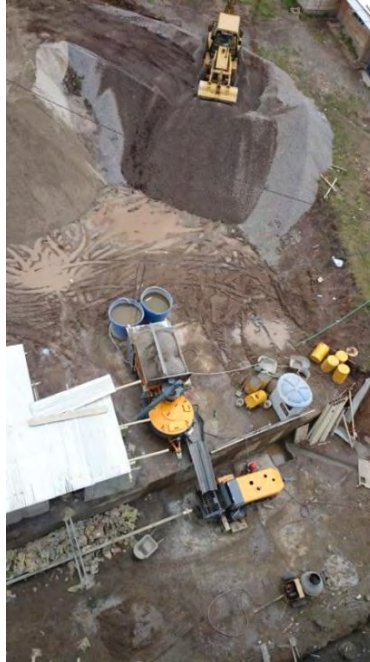
De acuerdo a la ubicación de las torres a construir, se buscó un lugar estratégico y central donde se pueda repartir el concreto y bombearlo a la mayor cantidad de torres posibles, teniendo en cuenta un lugar para acopio de arena y gravilla cercano, un campamento para almacenar cemento y una distancia no muy lejana para tener buena potencia de bombeo y no perder humedad de la mezcla.

**Figura 13. Planta DOMAT y bomba de concreto**



Es necesario construir cajillas para sedimentación y desagüe del agua que sale de lavado de tubería de la bomba y de la DOMAT. (ver figura 14)

**Figura 14. Acopio de arena y triturado. Campamento de cemento**



**3.2.4 Localización y replanteo.** La localización de cada torre está contratada con un equipo topográfico quienes dejan marcados los ejes de la torre y sus niveles. Una vez esté ubicado, si es necesario excavar para llegar a los niveles deseados se utiliza un retro cargador hasta llegar al nivel cero de la torre.

Cuando se tenga los niveles de plano se procede a ubicar ejes y dibujar las zapatas corridas con arena y sus respectivas dimensiones para continuar con la excavación manual. (ver figura 15-17)



**Figura 15. Localización por equipo topográfico torre I**



**Figura 16. Replanteo y señalización de zapatas corridas**



### **3.2.5 Cimentación torres:**

**3.2.5.1 Excavación a mano para cimentación.** La excavación para zapatas de cimentación y foso de ascensor se hace de forma manual, siguiendo los planos de cimentación con sus ejes, secciones y profundidades, se hace un chequeo de secciones y dimensiones junto al interventor, una vez aprobado se procede a ejecutar esta actividad. A medida que se avanza se realiza su respectivo solado donde ya haya pista para hacerlo.

**Figura 17. Excavación a mano zapatas corridas**



**3.2.5.2 Armadura de refuerzo cimentación.** Una vez este solado la totalidad de la excavación de zapatas y foso de ascensor, Se empieza el armado de la parrilla de cimentación con varillas #4 cada 20 cm ganchos y traslapos de 25 y 60cm como nos exige la norma NSR-10 para este tipo de varilla. A pesar de que tiene su solado se usan unos distanciadores de 3 cm de espesor para aislar más el refuerzo del suelo. Posteriormente se empieza con el armado de vigas de cimentación y refuerzo de cuerpo del foso de ascensor, donde se debe chequear que la disposición de refuerzo se distribuya adecuadamente y esté muy bien amarrada para proseguir a colocar columnas y los grafiles de arranque para muros. En las torres A, B, E, F, 1, 2, Y 3.

La cimentación es escalonada por lo que es necesario armar el refuerzo del muro de contención para fundirlo monolíticamente con la cimentación. Es necesario dejar espacio para cajillas sanitarias y tubería si estas están en la parte interna de la torre. (ver figura 18)

**Figura 18. Armadura de parrilla y refuerzo cimentación**



En esta cimentación se puede observar un lado en el que aún se está excavando en el primer nivel mientras que en el segundo nivel ya se tiene armado parrilla vigas y columnas de arranque.

**3.2.5.3 Instalaciones y fundición de cimentación.** Este tipo de cimentación es para las torres que son de cimentación escalonada, es decir tienen dos niveles de cimentación, que llevan un muro de contención en cual es armado y fundido monolíticamente con la cimentación. Por ende esta cimentación se funde en 4 etapas:

- La primera es el primer nivel junto con el foso de ascensor. La cimentación con todo y losa tiene un espesor de 60 cm en esta primera parte se funden solo 40 cm.



- La segunda etapa corresponde a la losa del primer nivel donde inicialmente es necesario colocar las instalaciones hidrosanitarias eléctricas y gas y una malla electro soldada de 6.5mm y se rellenan con material de sitio las zonas donde no hay vigas de cimentación. (ver figura 19-20)

**Figura 19. Instalaciones hidrosanitarias, eléctricas gas y relleno con material de sitio para cimentación**



**Figura 20. Fundición losa y vigas de cimentación**



- La tercera es los primeros 40 cm del nivel dos junto con el muro de contención. Por lo que es necesario formaletear y apuntalar muy bien dejando un desplome de 1 cm para tener espacio al armar la formaleta de losa del segundo piso en un futuro. (ver figura 21)

**Figura 21. Formaleteado y apuntalamiento de muro de contención**



- La cuarta es la losa del segundo nivel una vez estén las instalaciones y mallas respectivas.

En las torres C, D, G, H, e I, la cimentación es totalmente plana así que no lleva muro de contención y por ende las fundiciones se resumen en los pasos 1 y 2.

Las zapatas y vigas llevan un concreto de 3000 psi y muros de contención 4000 psi.

**3.2.6 Estructura de torres.** El proyecto cuenta con tres tipos de torres, el primer tipo de torre es de 42 apartamentos de 2 habitaciones escalonada de 10 y 11 pisos, el segundo es de 38 apartamentos de tres habitaciones escalonado de 9 y 10 pisos, el tercer tipo es de 40 apartamentos de tres habitaciones de 10 pisos.

Las doce torres están diseñadas con muros estructurales de concreto reforzado en su sistema estructural principal en cada sentido principal de la edificación, estos muros aportan la rigidez y resistencia necesaria para cumplir con los límites de desplazamiento sísmicos impuestos por la norma sismo resistente colombiana NSR 10. Y además de tomar las cargas verticales generadas en las losas de entrepiso, se conforma así un sistema estructural tipo túnel. Los muros tienen dimensiones de 10 cm de espesor con la placa de losa maciza de 10 cm de

espesor apoyada directamente sobre los muros de concreto. Esta estructura está apoyada sobre cimientos corridos superficiales. Este tipo de estructura se decidió ya que al ser vivienda de interés social se busca un sistema constructivo rápido y económico pero muy seguro.

Una vez esté listo el refuerzo con mallas y columnas en los muros y las instalaciones eléctricas, hidráulicas y de gas. Se continua con el armado de formaleta. Para la construcción de losa y muros se utiliza una formaleta metálica la cual es despiezada directamente por el proveedor en este caso la empresa Formesan. Esta formaleta está conformada por placas de distintas dimensiones, por esquineros, alineadores, chapolas las cuales amarran las placas, y tacos para losa, las cuales en su conjunto forman la estructura de formaleta de muros y losa para dos apartamentos, zonas comunes, muros ascensor y buitrones. (ver figura 22)

**Figura 22. Armado de formaleta muros y losa apoyada sobre alineadores y gatos.**



Para optimizar tiempo en armado de mallas de muros y evitar desperdicios de malla, se decidió figurar la malla según dimensiones de muros y planos de despiece de los tres tipos de torre y se hizo pedido de malla figurada para las torres a construir. Ver anexo D. (ver figura 23-25)



**Figura 23 Malla figurada para torre 1**



**Figura 24. Conformación de formaleta lista para colocar instalaciones y refuerzo de acero**



Una vez esté lista armada la losa se empieza con la instalación de tubería y cajas para alumbrado de apartamentos y zona común, tubería para televisión, citofonía y el armado de vigas en la parte inferior. Se continúa con el armado de malla e instalaciones de manera simultánea para tener una mayor eficiencia y rapidez y se empieza a traslapar columnas y a amarrar con alambre todo el refuerzo. Es muy importante la disposición del refuerzo según planos para tener una transmisión de esfuerzos correcta.

**Figura 25. Armado de refuerzo y tubería instalaciones hidráulicas eléctricas y de gas**



Mientras se avanza con las instalaciones se recibe plomos de formaleta, donde se chequean todos los muros principalmente los de fachada, donde deben estar perfectamente aplomados. Esta actividad se hace colgando pesas con nailon desde la parte superior del muro, se mide la distancia que hay entre muro y el hilo en la parte superior y la inferior, la diferencia entre medida superior e inferior no puede pasar los 2 mm, al mismo tiempo se verifica dimensiones en vanos de puertas y ventanas. Durante este recorrido se hace un chequeo en cuanto a colocación de gatos y alineadores, amarrado de placas y buena homogeneidad entre placas. (ver figura 26)

**Figura 26. Chequeo de plomos de muros**





Una vez terminado de instalar tuberías y esté completamente el refuerzo de losas, vigas y columnas con ayuda de los planos se chequea disposición de refuerzo, traslapes en varillas y malla bien ubicados y amarrados, ganchos con longitud adecuada, grafíles para traslapes superiores y tuberías. Mientras los encargados de la fundición trazan niveles para la losa. Al estar todo listo se autoriza la fundición donde se debe ir a verificar la dosificación utilizada sea de 4000 psi. (ver figura 27)

**Figura 27. Fundición muros y losas apartamentos 703 y 704**



### **3.2.7 Control de concreto con slump y toma de cilindros:**

**3.2.7.1 Control de asentamiento con slump.** Gracias a la planta DOMAT el diseño de mezcla ya queda grabado en ella por lo que únicamente el operador chequea periódicamente la distribución adecuada de materiales y controla el agua. Debido a la gran cantidad de refuerzo de acero y el poco espacio se utiliza gravilla para evitar hormigueros y un aditivo fluidificante llamado Sikafluid (Vea anexo E y F)., (Ficha técnica Sikafluid y diseño de mezclas) donde se obtiene una mezcla mucho más fluida y manejable y se logra tener asentamientos hasta de 7" aunque el control con slump es únicamente de 5.5 ".(ver figura 28)

**Figura 28. Ensayo de asentamiento con**



Así mismo se repiten todas estas actividades 19, 20 o 21 veces por torre dependiendo el tipo.

**3.2.7.2 Control de cilindros.** Para el control de cilindros durante cada fundición se hace toma de 4 cilindros, de los cuales 3 se envían a laboratorio de la empresa Grupo A para rotura de 7, 14, y 28 días y se deja un testigo en obra. Los resultados son enviados mensualmente.

En el anexo G, se muestra un informe de resistencia que brinda el laboratorio

Cuando se llegó a la terraza fue necesario distribuir y dejar ganchos para mantenimiento de fachadas y chequear antes de la fundición la distribución correcta. Así mismo los niveles se trazaran con sentido de aguas hacia los bajantes de aguas lluvias. La mezcla utilizada en la fundición de esta losa lleva otro aditivo llamado Sikafiber, la cual evita el fisuramiento de la placa y por ende evitar filtraciones futuras.

Teniendo la losa de terraza se arma el cuarto de máquinas, muro para tapa gradas y un muro perimetral de la torre a 1.1 m de altura con una alfajía de 20 cm, a este muro también se chuequea plomos y a la losa de cuarto de máquinas es importante ubicar huecos solicitados por la empresa contratada para ascensores.

Posteriormente se empieza con armado y fundición de muros divisorios de terrazas. (ver figura 29)

**Figura 29. Muros divisorios de terrazas y cuarto de máquinas**



**3.2.8 Gradass para torres.** Cuando la torre va aproximadamente en un 6to piso, se comienza con el armado de formaleta y refuerzo para escaleras, por lo que es necesario armar una protección superior con malla o lámina de zinc ya que por la construcción de los siguientes niveles hay permanente caída de objetos.

Una vez la formaleta esté bien apuntalada, con niveles precisos y dimensiones de huellas y contrahuellas iguales, se ancla a los muros laterales, una viga ubicada en el descanso de las gradass ya que esta es una escalera tipo clásica y necesita apoyo en esta zona, y se continúa con el armado de refuerzo se chequea y se funde con un concreto de 3000 psi.

Esta labor se repite cada dos días, ya que es necesario apuntalar la nueva formaleta en las escaleras inmediatamente anterior, por lo que es necesario utilizar cerchas y gatos desde el inicio durante 28 días. (ver figura 30)

**Figura 30. Escalera lista para fundir**



**3.2.9 Construcción de mesones.** Cuando la estructura de torres vaya aproximadamente en el 4to piso se empieza con el armado y fundición de mesones de cocina, los cuales van anclados a los muros por medio de malla electro soldada y con muro y losa de concreto y se deja el hueco para colocar lavaplatos. (ver figura 31)

**Figura 31. Construcción de mesones en concreto.**



### **3.2.10 Resane interno y externo:**

**3.2.10.1 Resane interno.** Cuando una torre va aproximadamente en el piso 5to entra personal a resanar las zonas internas donde se quitan rebabas con espátula,

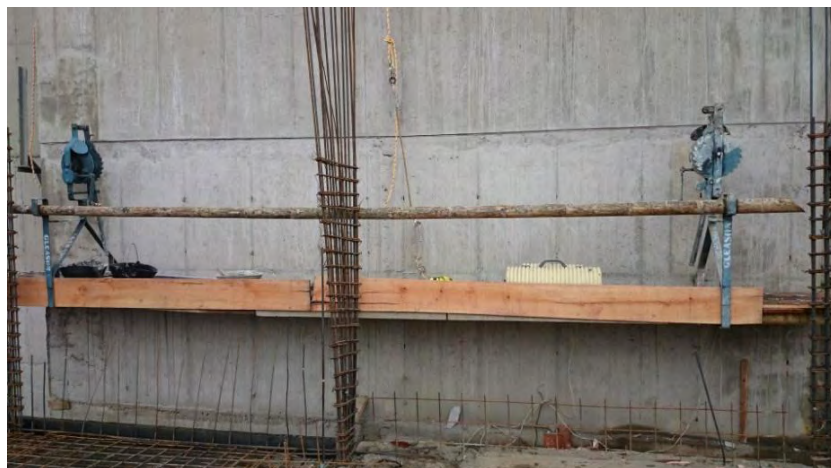
se pica o se rellenan imperfecciones si las hay, y se maquilla con una mezcla de cemento, cal y pega enchape, lo que nos deja un terminado bueno. Esta actividad se repite apartamento por apartamento y zonas comunes. (ver figura 32)

**Figura 32. Resane interno de apartamentos**



**3.2.10.2 Resane Externo.** Esta actividad se inicia una vez esté terminada en su totalidad la estructura de la torre y muro perimetral, ya que se necesita armar malacates cuyos cables van amarrados a los ganchos de mantenimiento y apoyados en cerchas, también es importante tener una línea de vida para cada trabajador. (ver figura 33)

**Figura 33. Armado de malacates para trabajos externos de fachada**





Este resane se comienza haciendo una limpieza con pulidora, donde se debe picar o rellenar cualquier imperfección existente y es necesario cortar para hacer las dilataciones en cada piso, el maquillaje es igual al interno.

**3.2.11 Armado de tubería sanitaria.** Como el sistema de estructura de las torres no permite espacio para dejar junto a ella tubería de puntos sanitarios los cuales están ubicados en baños y cocinas, antes de cada fundición se dejan pases recubiertos en cinta para evitar ingreso de concreto en la ubicación exacta de los puntos, para una vez lista la estructura proceder a armar tubería. Es de mucho cuidado tener en cuenta las pendientes para desagüe. Y debido a la altura precisa entre apartamentos, fue necesario colocar la tubería lo más pegado posible a la losa para tener descolgados menores a 20 cm de espesor. (ver figura 34)

**Figura 34. Armado tubería sanitaria en cocina**



**3.2.12 Pruebas.** Antes de comenzar con acabados y empalmes con bajantes sanitarios y ventilación, es necesario realizar una serie de pruebas a la tubería hidráulica sanitaria y de gas, así como se sondea la tubería eléctrica.

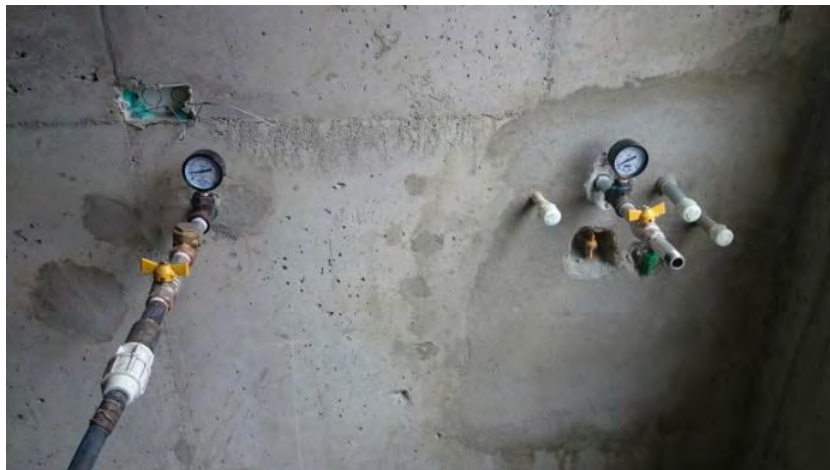
**3.2.12.1 Pruebas sanitarias.** Cuando estén armados todas las arañas y ancladas a la losa se tapa las salidas a bajantes con tapones de prueba y se llenan con agua, se dejan reposar y se mide la distancia entre la columna de agua y la sima del tubo y se marca. Puede ser un sifón, se deja 24 horas y se vuelve a medir. Si la altura no varía, se acepta la tubería y si varía se busca la fuga de agua, se corrige y se repite la prueba. Este procedimiento se realiza con todos los apartamentos.

**Figura 35. Prueba de estanqueidad a tubería sanitaria**



**3.2.12.2 Prueba hidráulica y de gas.** Esta prueba se realiza aplicando presión a las tuberías de agua con bomba. Se coloca un manómetro para medir la presión y se carga hasta 125 psi durante cuatro horas, y con compresor las tuberías de gas hasta 52 psi durante media hora. Este valor no puede variar durante este tiempo. Si se bajan estos valores se busca la fuga, se corrige y se repite la prueba, así en todos los apartamentos y zonas comunes. (ver figura 36)

**Figura 36. Prueba Hidráulica y gas**



**3.2.13 Bajante de aguas lluvias y sanitario.** Cuando se hayan entregado la totalidad de pruebas de estanqueidad, se empieza con el empalme de la tubería con los bajantes sanitarios y de aguas lluvias. A la tubería sanitaria es necesario

acompañarla con una tubería de ventilación la cual se une con yees y reducción de 4 pulgadas a 3 pulgadas. (ver figura 37)

**Figura 37. Armado bajantes sanitarios, aguas lluvias y ventilación**



**3.2.14 Cantidades acabados y fachada, y refuerzo.** Para hacer la solicitud de material como enchape, estuco, swicheria, lavaderos, combos sanitario, pintura, textura, alambre y cualquier material a utilizar, fue indispensable sacar cantidades de obra de acuerdo a planos arquitectónicos para acabados y fachada y plano estructural planos eléctricos, entre otros. Los cuales nos dan indicios y con ayuda de rendimientos de una cantidad muy precisa a solicitar y al tener cantidad de la totalidad debido a la gran cantidad de material se puede negociar mejores precios con proveedores.

Para cantidad de acabados se organizaron en hojas de cálculo (ver anexo G) donde se tiene encuentra áreas de pintura y enchape para apartamentos en obra gris y acabados de los tres tipos de torres.

En el plano estructural se despiezó vigas, columnas y malla de cimentación, foso de ascensor, muros y losa, para hacer pedidos de la totalidad de cada torre.

En el anexo H, se puede ver estas cantidades.

**3.2.15 Tapas en sistema liviano.** Para tapar buitrones internos y de fachada, bajantes de aguas negras y lluvias, tubería sanitaria en baños y cocina y las tapas de ascensor, se optó por hacer tapas en RH (Descolgados en zonas húmedas), para baños y cocinas y en superboard de 8mm para las demás. Este sistema liviano es muy práctico ya que es sencillo de instalar y da un aspecto estéticamente y funcionalmente excelente.



La estructura de estas tapas es en lámina y van anclada a los muros o losa de concreto y las tapas se apoyan en la estructura y se atornillan. Su acabado fino se da con dilataciones plásticas, cinta malla y estuco. (ver figura 38)

**Figura 38. Descolgado en RH para tubería sanitaria y tapa buitrón en superboard**



**3.2.16 Ventanería.** Para esta actividad se optó por usar ventanería en aluminio con vidrio en 4mm, y utilizar en sala, y habitaciones ventanas batientes y en cocina y baños ventana corrediza con persiana de ventilación y vidrio mini boreal.

**Figura 39. Ventanas torre 3**



**3.2.17 Control de acabados.** Aparte del control que se hace en los recorridos diarios, se realizó unos formatos en los cuales se llenan cuando el maestro encargado de enchapes y el encargado de estuco y pintura haga entrega de estas actividades.

En cuanto a enchapes es muy importante chequear que las piezas estén correctamente alineadas, aplomadas, y que no haya trabar entre ellas, que este el tipo de enchape en el lugar correcto, que haya la menor cantidad de piezas de cerámica y estén en lugares no muy notables, los filos tengas piragua bien instalada y que el emboquillado este parejo en todo el enchape.

En el control de estuco y pintura se verifica que el estuco este bien lijado y parejo, que no haya ondas en paredes y cielo raso, los filos deben estar perfectamente alineados y en la ubicación de tapas que estén completamente cubiertas. La pintura se chequea que esté completamente cubierta y pareja en todas las zonas.

**3.2.18 Texturizado zonas comunes, texturizado fachada.** Gracias al tipo de estructura utilizado en las torres, los muros se hacen con formaleta metálica y con el uso esta se va deteriorando y a pesar de los resanes, con la pintura salen las imperfecciones y por esta misma razón se decidió estudiar la posibilidad de hacer un texturizado en zonas comunes y fachada. Donde de acuerdo a cantidades y precios se aprobó por parte de los socios de Doyca. Esta textura se logra aplicando una base con estuco en polvo o estuco acrílico para borrar imperfecciones, seguida de una capa de estuco plástico para terminar de emparejar los muros y cielos rasos. Y por último se aplica la textura la cual se aplica con llana metálica como estuco y con un rodillo se forma la textura. Una vez esté seca queda lista para ser pintada. (ver figura 40)

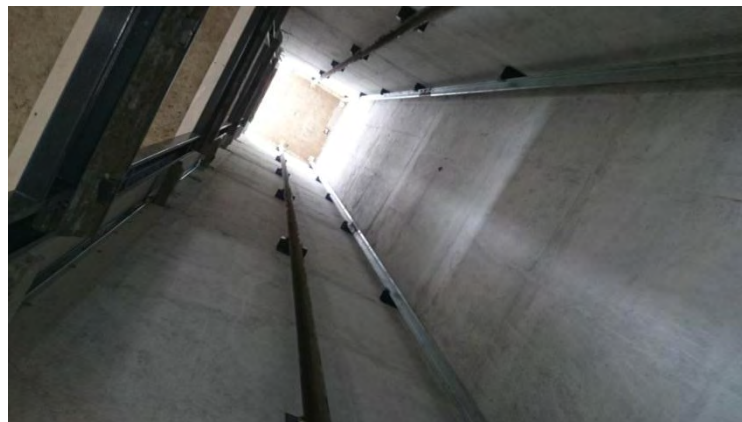
**Figura 40. Texturizado en zonas comunes**



**3.2.19 Instalación de ascensores.** Este trabajo fue contratado con la empresa EUROLIFT, quienes son los encargados de suministrar materiales e instalar la totalidad del sistema de ascensor y lo entregan en funcionamiento. Una vez resanado todo el foso de ascensor y blanqueado se inicia la instalación en cada torre consta de tres fases:

Fase 1: en la cual se instalan rieles los cuales van atornillados a unas bases ancladas a los muros y marcos de puertas del ascensor. (ver figura 41)

**Figura 41. Rieles de ascensor**



Fase 2: acometida eléctrica, donde se lleva electricidad y se instala un totalizador trifásico. Esta actividad la realiza el subcontratista eléctrico.

Fase 3: se instalan el motor del ascensor, las puertas, y se nivela todas las paradas una vez se tenga la corriente directa y permanente. El ascensor queda en funcionamiento.

**Figura 42. Cuarto de máquinas donde se encuentra el motor y los circuitos que manejan el ascensor**



**3.2.20 Alambrado de apartamentos y zonas comunes y acometida e instalación de swicheria.** Una vez esté instalado puertas principales, como ya se tiene sondeado toda la tubería el electricista se encarga de alambrear todos los apartamentos, donde se pasan tres tipos de cable, calibre doce para positivo y negativo y verde para polo a tierra. Esto se repite para todos los apartamentos y zonas comunes. donde posteriormente se vienen instalando plafones, interruptores, timbres, toma corriente, toma corriente GFCI, y tableros monofásicos.

Todos los apartamentos van conectados a un gabinete con medidores de cada apartamento y donde llega la acometida externa. (ver figura 43)

**Figura 43. Alambrado y swicheria**

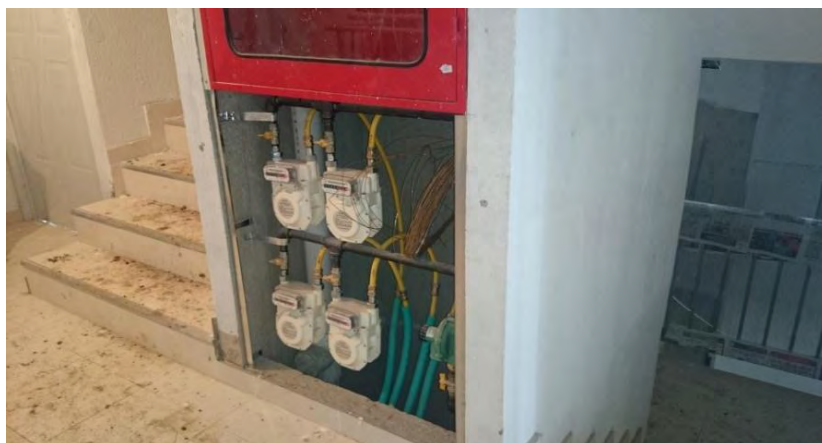


**Figura 44. Instalación gabinete con medidores**



**3.2.21 Instalación acometida y medidores de gas.** Como la tubería de gas ya se tiene lista hasta el buitrón donde irán los medidores, se elabora la tubería vertical en acero galvanizado, se instala a lo largo del buitrón y se empieza con la instalación de regulador en cada piso y de medidores para cada apartamento. La tubería vertical se empalma con la manguera de termo fusión que va hacia el tanque de gas. (ver figura 45)

**Figura 45. Instalación medidores de gas**





**3.2.22 Construcción cajillas y tubería sanitaria y pluvial torres.** A pesar de las demoras en aprobación de diseños de alcantarillado, se decidió adelantar obras de tubería y cajillas sanitarias, pluviales, eléctricas y de citofonía, donde se hizo excavación manual para cada red, siguiendo los planos respectivos para colocar el tipo de tubería y la ubicación de cajillas las cuales se ubican en profundidades que oscilan entre 0.60 y 3.00 m. (ver figura 46)

**Figura 46. Excavación manual para alcantarillado**



Al instalar la tubería respectiva se empalma con las cajillas las cuales se hicieron en concreto debido a la disponibilidad de formaleta para ellas, se arma refuerzo con malla cuando sea necesario y se funden las cajillas. (ver figura 47)



**Figura 47. Armado formaleta y fundición de cajillas**



Seguidamente se empieza con el relleno de material de la excavación, generando capas de 20 cm y se compacta con saltarín hasta llegar al nivel deseado, humedeciendo el material cuando lo necesite. (ver figura 48)

**Figura 48. Relleno y compactación de excavación para tubería sanitaria**



Esta misma actividad se realiza para todo tipo de tuberías sanitarias, pluviales eléctricas y citofonía. Localizadas cada una según planos y a profundidades distintas.

### **3.2.23 Instalación polo a tierra y para rayos:**

**3.2.23.1 Polo a tierra.** Para la instalación del polo a tierra es necesario utilizar cable 2/0 desnudo para la parte externa el cual conecta la malla con puntas hacia la acometida de cada torre. La malla está conformada por:

- Cable dos ceros
- Puntas franklin
- Bentonita
- Cobre en polvo para fundir los cables con las puntas.

**Figura 49. Instalación malla para polo a tierra**



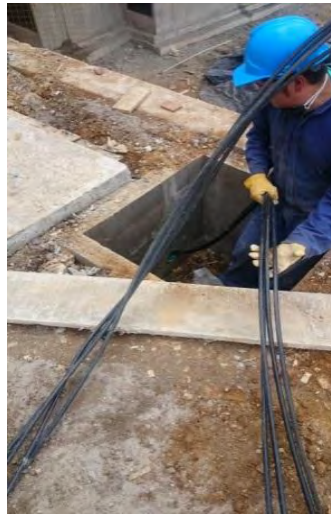
**3.2.23.2 Para rayos.** Se escogió un para rayos de 5 puntas el cual irá conectado con cable dos ceros recubierto hacia una punta de cobre anclada en el suelo.

**3.2.24 Instalación tubería y cable de media tensión y transformadores.** Se localizó los puntos donde se necesita colocar los postes y cajillas para excavar y fundir cajas. Y se alzaron los transformadores donde fue necesario con ayuda de grúa. Los cables de media tensión se envían por la tubería ya colocada entre cajillas. (ver figura 50-52)

**Figura 50. Ubicación e instalación de postes y transformadores**



**Figura 51. Cableado de media tensión**



**3.2.25 Andén perimetral torres.** Una vez esté instalada toda la tubería subterránea alrededor de las torres se hace una nivelación del terreno y se extiende una capa con recebo para seguir con una excavación de espolones que empotraran el andén al suelo. Seguidamente con tablilla se delimita las partes laterales del andén se extiende malla electro soldada con distanciadores del suelo, se trazan niveles y se extiende la mezcla de concreto de 3000 psi.

**Figura 52. Anden perimetral en fundición y terminado**



Al momento del fraguado inicial del concreto con una escoba se le da textura al andén y se acolilla los extremos laterales, los filos con cajillas y las separaciones entre paño en donde se cortarán las dilataciones.

### **3.2.26 Tanque de almacenamiento de agua potable y red contra incendios.**

Debido a la altura de estas edificaciones, se necesita bombear el agua potable y por ende se diseñó un sistema con Hidro Flo y tanque de almacenamiento de agua potable para cada dos torres por lo que su dimensión es grande, donde se conectará la tubería de presión hacia las torres y de red contra incendios.

Para esto fue necesario hacer un diseño estructural, y al obtener todo el hierro con ayuda de las cartillas de la empresa G y J, se figuró el refuerzo para evitar desperdicios y optimizar el armado. En el anexo I se muestra la cartilla con todas las varillas utilizadas en un tanque.

**3.2.26.1 Excavación tanque.** Una vez localizado el tanque, se continúa con la excavación que se realizó con el retro cargador, y una vez desalojado el material se hizo el respectivo solado y una pintura con mortero en las paredes. (ver figura 53)



**Figura 53. Excavación tanque de almacenamiento torre A y B**



**3.2.26.2 Armado refuerzo de losa.** Debido al clima se presentó caída de material de las paredes de la excavación por lo que fue necesario entablillar el perímetro del tanque donde se apoya en listones cada 60 cm y se apoyan con estacas por toda la pared de los muros para continuar con el armado de parrilla de losa inferior y muros. (ver figura 54)

**Figura 54. Armado de refuerzo de losa y muros**



**3.2.26.3 Fundición tanque.** Para la fundición del tanque es necesario realizarlo en tres fases, la primera parte incluye la losa inferior y 20 cm de muro, en donde

fue necesario haber instalado la cinta PVC la cual impermeabiliza la unión entre las dos fundiciones. (ver figura 55)

**Figura 55. Fundición primera fase del tanque de almacenamiento**



La segunda fundición incluye la totalidad de los muros y donde es necesario dejar los pases para la tubería de motobombas, y rebose donde se debe apuntalar muy bien los muros para evitar desplomes. Y la tercera es la fundición de la tapa del tanque la cual se construye una vez esté instalado el equipo de bombeo y red contra incendios. Para muros y tapa, al hacer un estudio de costos y beneficios, se decidió comprar de formaleta metálica.

Además al concreto de 4000 psi utilizado se le adicionó un impermeabilizante de Sika llamado PLASTOCRETE DM,

Hasta el momento se tiene fundida la primera fase del tanque el cual está en permanente curado del concreto y se realiza el armado de muros.

**3.2.27 Excavación cancha múltiple.** Hasta la actualidad solo se ha hecho la localización replanteo y excavación de la cancha múltiple ya que se ha dado prioridad a otras actividades de mayor importancia. La localización fue realizada por el equipo topográfico y la excavación se realizó con retro cargador. (ver figura 56)



**Figura 56. Excavación para cancha múltiple**



**3.2.28 Alcantarillado.** Una vez aprobado los diseños con sus respectivas correcciones se pudo intervenir lo que es alcantarillado sanitario y pluvial, donde ha sido necesario localizar cajas y líneas donde irá la tubería, para seguir con la excavación.

**3.2.28.1 Excavación y entibado.** Debido al tipo de terreno y la profundidad de excavación fue necesario entibar cada 1.5m y la excavación se hizo con retro cargador. En los sitios donde irán cámaras se perfilan a mano. (ver figura 57)

**Figura 57. Excavación y entibado para tubería sanitaria**



**3.2.28.2 Colocación de tubería y construcción de cámaras.** Donde es importante empalmar muy bien los tubos. Y chequear las pendientes correspondientes entre cámaras, y se les debe hacer una “camilla” con arena para que tengan un apoyo, una vez colocado los tubos se rellena con recebo hasta la mitad del tubo y se compacta con pisón, además de amarrar los tubos al medio y en las campanas de unión. Se continúa con el relleno con material de sitio y compactación con pisón y con saltarín. (ver figura 58)

**Figura 58. Construcción de cámaras**



Las cuales se arman con un diámetro de 1.8m y se arma con ladrillo en tizón el cual ira esmaltado en la parte interna, los escalones irán cada 36 cm.

**3.2.29 Tubería de agua potable.** La tubería según diseño será tubería biaxial RDE 21 de 4”, la cual ira rodeando todo el proyecto y de donde se colocarán collarines de derivación hacia los tanques de almacenamiento. Esta tubería se instala a 1m de profundidad del terreno terminado y se ubicará según los planos de diseño. Al igual que la tubería sanitaria, ésta irá con una camilla en arena y se amarra con ayuda de varillas ancladas en las zonas de empalmes de tubos y al medio de cada tubo, en zonas donde hay codos se agrega mezcla de concreto para tener mayor seguridad en la unión. Esta excavación se realizó a mano. (ver figura 59)

**Figura 59. Colocación tubería de agua potable**



#### **4. DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO REALIZADO POR EL PASANTE**

El trabajo llevado a cabo incluye distintas actividades que involucran procesos constructivos, control y manejo de personal y contratistas. Se colaboró en la cuantificación de cantidad de materiales e insumos a utilizar en cada obra para realizar la respectiva solicitud a la sección de proveedores y compras, como también llevar control de los materiales necesarios en la obra interactuando con el almacenista para tener siempre un stock que no permita atrasos en cualquier actividad.

Se realizó la medición y cuantificación de las cantidades de obra ejecutada por algunos contratistas en los diferentes frentes de trabajo, en cada periodo facturado, para el caso quincenalmente.

Se asistió a la interventoría en informes mensuales haciendo un análisis y evaluando el avance de obra versus la programación presentada por el director de obra. Para los comités semanales se hizo recorridos donde se evalúa todo el avance de obra cuantificando cada actividad.

En todas las actividades se prestó apoyo técnico, supervisando que las mismas se ejecutaran conforme a los lineamientos y especificaciones plasmadas en los diseños y planos, y teniendo en cuenta cambios generados en obra y autorizados por los diseñadores y la interventoría. Así mismo se brindó recomendaciones acordes a la normatividad según el caso, basado en la Norma Sismo resistente NSR - 10.

A lo largo del tiempo de la pasantía se realizó seguimiento a cada frente de trabajo registrando actividades realizadas diariamente y llevando registro fotográfico.

Se realizó control e inspección de toda actividad culminada para realizar correcciones y realizar actas de entrega y finalización.

## CONCLUSIONES

La realización de la pasantía en el proyecto Construcción del condominio “Balcones de la Carolina”, fortalece las bases teóricas adquiridas en la formación académica en los campos de la ingeniería civil: estructuras, técnicas de construcción 1, cimentación, concretos hidráulicos, Instalaciones hidrosanitarias. Mediante la proposición de técnicas de construcción apropiadas y la formulación de soluciones conformes a la normatividad vigente.

El profesional de la ingeniería civil no solo debe caracterizarse por su manejo conceptual y práctico en la materia, sino que además debe poseer la destreza de interactuar con el personal que este bajo su cargo, dando soluciones a cualquier conflicto y promoviendo las buenas relaciones laborales dentro del área de trabajo con el propósito de lograr mayores rendimientos y alcanzar los resultados esperados.

La interacción entre contratistas es muy importante para mejorar rendimientos en la ejecución de las actividades. Lo cual se optimiza a lo largo de la ejecución de cada tarea del proyecto.

La implementación del control de calidad en la ejecución de las obras del proyecto permite establecer el cumplimiento de las especificaciones de diseño, así como en el control de todos los materiales solicitados, deben ser normatizados y de excelente calidad.

La inspección de cada actividad culminada por medio de pruebas o chequeos visuales es indispensable para aceptar o rechazar un trabajo. Esto sirve para continuar con labores consiguientes, para corregir cualquier falla existente y para generar actas de pago.

## **RECOMENDACIONES**

Planificar las actividades involucradas en la ejecución de una obra civil y tomar decisiones oportunas cuando estas se requieran, permite lograr las metas establecidas y alcanzar los mejores resultados.

Exigir trabajos de primera calidad y recibir todas las actividades por medio de inspecciones, es de gran importancia para tener un trabajo correcto, seguro y de condiciones idóneas.

Garantizar la utilización de materiales certificados, con mano de obra idónea en cada actividad del proceso de construcción, conduce a la entrega de las obras en las mejores condiciones y a la generación de bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de quienes harán uso de ellas.

Poseer un plan de calidad objetivo que brinde parámetros claros de construcción, seguimiento y control permite brindar confianza y tranquilidad a quienes harán uso de las obra, garantizando que las técnicas y procedimientos empleados fueron los apropiados.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CONSTRUYENDO CONFIANZA. [en línea] [citado 2015-03-16] Disponible en internet: [http://col.sika.com/es/solutions\\_products/Construccion/aditivos-concreto/concreto-premezclado.html](http://col.sika.com/es/solutions_products/Construccion/aditivos-concreto/concreto-premezclado.html)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. NTC 1486 Presentación de tesis y otros trabajos de grado. Sexta actualización. Bogotá: pirámide, 2008. 30p, 120p.

NORMA SISMO RESISTENTE NSR- 10. Requisitos Generales. Bogotá: Asociación colombiana de ingeniería sísmica. Titulo A, Titulo C.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Concreto estructural. Bogotá: Asociación colombiana de ingeniería sísmica. Titulo C.

# **ANEXOS**

## **ANEXO A. ETAPAS DE AVANCE DEL PROYECTO**

“Se adjunta cuadro donde se especifica las torres que se ejecutaran en cada etapa de avance junto con el número de apartamentos de cada torre”.

## **ANEXO B. FORMATOS ELABORADOS**

“Se anexan Cada uno de los formatos elaborados con el fin de realizar un control de todas las actividades de la obra, los formatos son: Chequeos de planta, tuberías de presión, estanqueidad en tuberías sanitarias, inspección puertas metálicas y ventanería, puertas de madera, pintura, acabados, Control de estado de apartamentos, avance semanal, cantidades de repellos informe semanal de interventoría”.

## **ANEXO C. RELACIÓN DE CANTIDADES INICIAL VS REAL**

“Se presenta la relación de cantidades de la torre tipo 38 apartamentos del presupuesto inicial con la relación de cantidades reales una vez ejecutada esta torre, con estas cantidades se elaboró un presupuesto muy real además de hacer un comparativo”.

## **ANEXO D. DESPIECE DE MALLAS PARA TORRE**

“Se anexa el cuadro de Excel donde se especifica todo el despiece y cantidad de mallas para una torre, el cual se envía al proveedor de malla figurada”.



## **ANEXO E. FICHA TÉCNICA SIKAFUID**

“A continuación se muestra la ficha técnica del aditivo el cual se usa permanentemente para tener una mezcla muy fluida y manejable en la fundición de muros y losa de las torres”.

## **ANEXO F. DISEÑO DE MEZCLAS 4000 PSI**

“Se muestra el diseño de mezclas presentado por el laboratorio de la empresa Grupo A el cual es para obtener una resistencia de 4000 psi p 28 Mpa”.

## **ANEXO G. INFORME DE RESISTENCIA DE CILINDROS**

“Se Adjunta el resultado que nos presenta el laboratorio grupo A los cuales nos realizan la compresión de cilindros”.

## **ANEXO H. FORMATO ACABADOS**

“En este cuadro se presenta las cantidades en área de apartamentos acabados y zonas comunes, el cual sirve para realizar pedidos de material, para para mano de obra, para controla rendimientos”.

## **ANEXO I. CANTIDADES DE HIERRO PARA TORRES**

“Se presenta una relacion de dimension, cantidad que se utiliza en obras de cimentacion, muros de contención, columnas y vigas de las torres”.

## **ANEXO J. CARTILLA DE DESPIESE HIERRO TANQUE**

“En la siguiente cartilla se muestra el despiece de hierro necesario para la construcción de un tanque de almacenamiento, el cual se elaboró con un programa de la empresa G y J”.