

**APOYO TECNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CONJUNTO
RESIDENCIAL SANTA MARIA DE FATIMA UBICADO
EN LA CIUDAD DE PASTO**

ANDRES GARCIA MANRIQUE

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

**APOYO TECNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CONJUNTO
RESIDENCIAL SANTA MARIA DE FATIMA UBICADO
EN LA CIUDAD DE PASTO**

ANDRES GARCIA MANRIQUE

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

**Co - Asesor:
Ing. HERNAN OSEJO VITERI**

**Asesor:
Ing. ARMANDO MUÑOZ DAVID
Docente Departamento de Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2016**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo 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 No. 005 de 2010, emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Ciudad y fecha

San Juan de Pasto, Junio de 2016.

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta etapa, es de gran satisfacción recordar cada tropiezo superado, cada meta propuesta, cada logro alcanzado, cada esfuerzo dedicado a todo un largo proceso académico lleno de aprendizaje y de gratas experiencias.

Agradezco a Dios, por ser mi fortaleza y guía durante toda mi vida, por brindarme incondicionalmente todo lo necesario para alcanzar mis metas y ponerme en mi camino cada oportunidad. A mis padres, por ser mi constante apoyo, quienes me han dado la confianza para cada día ser mejor, quienes con cada palabra de aliento me enseñan a no darme por vencido en ningún momento frente a dificultades.

A la Universidad de Nariño, programa de Ingeniería Civil y a los profesores, por ser quienes compartieron sus conocimientos y me formaron académicamente. A mis amigos quienes fueron la permanente compañía durante este proceso, y junto a demás familiares y personas cercanas estuvieron presentes y contribuyeron de alguna u otra forma en este paso fundamental de mi vida.

RESUMEN

Durante el desarrollo de este trabajo de grado, modalidad pasantía, en el marco del proyecto **“APOYO TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL SANTA MARÍA DE FÁTIMA, UBICADO EN LA CIUDAD DE PASTO”**, se llevaron a cabo diversas actividades las cuales se encuentran descritas en el presente informe.

Los diferentes procesos y actividades que se contemplaron en esta pasantía, se desarrollaron dentro del proyecto de construcción, en el tiempo establecido y se mencionan a continuación: cálculo de cantidades de obra de acuerdo con los diseños propuestos; supervisión en los diferentes procesos constructivos; realización y verificación de ensayos de calidad del concreto, mediante toma de probetas cilíndricas; control de rendimiento y avance de la obra de acuerdo con las distintas etapas de construcción; contribución a la seguridad e higiene de la obra; elaboración de actas de entrega de apartamentos en condiciones de funcionamiento y acabados adecuados; y apoyo al ingeniero constructor responsable y al arquitecto residente de la obra.

ABSTRACT

During the development of this degree work, internship modality, under the project "TECHNICAL SUPPORT IN THE CONSTRUCTION OF THE RESIDENTIAL SANTA MARIA DE FATIMA PROJECT, LOCATED IN PASTO", several activities which are described in this report.

The processes and activities included in this paper were developed within the construction project during the established time; among them we can mention the following: calculation of quantities of work according to the proposed designs; monitoring the different construction processes; implementation and verification of concrete quality tests by making cylindrical test tubes; performance monitoring and progress of the work in accordance with the stages of construction; contribution to the safety and hygiene of the work; drawing up minutes of the distribution of apartments and handing over the sites to every owner, in proper operating conditions and finishes; and support for the constructor in charge and for the resident engineer of the project.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION.....	13
1. SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN EL CRONOGRAMA Y AVANCE DEL PROYECTO	16
1.1 ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS EN LA TORRE III: (Ver figura 4).....	19
1.2 ESTRUCTURA TORRE IV: (Ver figura 6).....	20
1.3 OTRAS OBRAS	22
2. SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	24
2.1 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PARA EL TRABAJO	24
3. VERIFICACION DE MATERIALES Y CÁLCULO DE CANTIDADES.....	27
4. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES.....	31
4.1 CONCRETO.....	31
4.1.1 Especificación del concreto acorde con la estructura:	31
4.1.2 Toma de cilindros de concreto.	33
4.2 ACERO DE REFUERZO.....	37
5. SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN BASE A LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	39
5.1 TRABAJOS PRELIMINARES.....	40
5.2 TORRE III.....	41
5.2.1 Estructuras:.....	41
5.2.2 Control del proceso de fundición y calidad del concreto.	45
5.2.3 Rendimiento en la construcción de la estructura torre III.	45
5.2.4 Acabados torre III.....	47
5.3 TORRE IV	48

5.3.1	Actividades y procesos constructivos:.....	48
5.3.1.1	Localización y replanteo.....	48
5.3.1.2	Excavación a máquina.	49
5.3.1.3	Excavación manual en material común.....	49
5.3.1.4	Excavación en roca.....	50
5.3.1.5	Desalojo de material sobrante.....	51
5.3.1.6	Solado de limpieza e= 0.10 m.....	52
5.3.1.7	Cimentación.	53
5.3.2	Rendimiento.	56
5.4	OTRAS LABORES REALIZADAS.....	56
5.4.1	Torres I y II.	56
5.4.2	Construcción de losa alterna:.....	60
5.4.3	Muro de contención:.....	64
5.4.4	Acceso rampa vehicular.	65
6.	CONCLUSIONES.....	67
7.	RECOMENDACIONES.....	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70
	ANEXOS.....	71

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Acero de refuerzo cimentación Torre IV.....	22
Tabla 2. Resistencia concreto Santa María de Fátima	33
Tabla 3. Resistencia de concreto especificada	36
Tabla 4. Resumen m3 torre III	43
Tabla 5. Datos rendimiento quincena del 01 al 15 octubre de 2015	46
Tabla 6. Resumen fundiciones por mes en torre III	47
Tabla 7. Avance en acabados torre III	47
Tabla 8. Cantidad m3 excavacion a máquina	51
Tabla 9. Acero de refuerzo de la parrilla contemplado en la cimentación	54
Tabla 10. Cantidad acero de refuerzo varillas caissons torre IV	55
Tabla 11. m3 de la totalidad de caissons correspondientes a la Torre IV	56
Tabla 12. m3 excavados y fundidos hasta la fecha, correspondiente a la Torre IV	56
Tabla 13. Viga tipo (30x45) cm	61
Tabla 14. Viga tipo (30*45) cm	62
Tabla 15. Losa tipo e=10cm.....	62
Tabla 16. Viga tipo (30x45) cm	63
Tabla 17. Viga tipo (30*45) cm.....	63
Tabla 18. Losa tipo e=10cm.....	63
Tabla 19. Muro de contención.....	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estado inicial del lugar del proyecto (Torre III).....	17
Figura 2. Estado inicial del lugar del proyecto (Torre III).....	18
Figura 3. Estado inicial (Apartamentos Torres I y II)	18
Figura 4. Muros estructurales	19
Figura 5. Losa de concreto nivel N+6.10	20
Figura 6. Localización y replanteo Torre IV.....	20
Figura 7. Armado y amarrado de castillo de caissons y ubicación de la cimentación.....	21
Figura 8. Elementos de protección	24
Figura 9. Señalización en obra	25
Figura 10. Uso adecuado de dotación en obra	25
Figura 11. Entrega de elementos de protección y adecuado uso de implementos.....	26
Figura 12. Plano estructural Torre III	27
Figura 13. Imagen pantalla software DL-NET	28
Figura 14. Imagen pantalla software DL-NET resumen en Pesos totales de acero de refuerzo.....	28
Figura 15. Plano estructural Torre IV	29
Figura 16. Fundición caisson concreto ciclópeo	31
Figura 17. Acabado losa de apartamento 313 torre III	32
Figura 18. Toma cilindros de concreto	35
Figura 19. Ensayos realizados.....	36
Figura 20. Despiece pantallas estructurales Torre III.....	37
Figura 21. Amarrado y colocado de refuerzo (castillo del Caisson)	38
Figura 22. Panorámica general torre III (losa de transición N+6.10) y torre IV (cimentación)	39

Figura 23. Campamento	40
Figura 24. Cerramiento en polisombra.....	41
Figura 25. Amarrado y colocado de acero de refuerzo para vigas de transición .	42
Figura 26. Torre III en construcción	43
Figura 27. Verificación de plomos y cimbrado de muros estructurales torre III....	44
Figura 28. Encofrado y apuntalamiento muros estructurales torre III.....	44
Figura 29. Texturizado final losa superior de apartamento 707 torre III	45
Figura 30. Repello de piso	48
Figura 31. Enchape de piso	48
Figura 32. Localización y replanteo, excavaciones.....	49
Figura 33. Excavación a máquina Torre IV.....	49
Figura 34. Excavación tipo manual.	50
Figura 35. Excavación en roca.....	51
Figura 36. Desalojo de material sobrante.	52
Figura 37. Solado de limpieza y armado de parrilla de refuerzo	53
Figura 38. Trazado de ejes y excavación a mano de caissons	53
Figura 39. Armado de parrilla de refuerzo.....	54
Figura 40. Supervision caisson(CST2)	55
Figura 41. Modificación y cantidades calculadas en apartamento 805 Torre II.....	58
Figura 42. Acta de entrega apartamento.....	61
Figura 43. Mejoramiento con material suelo cemento.	60
Figura 44. Mejoramiento con material suelo cemento.	60
Figura 45. Losas niveles N+2.80 y N+5.10	61
Figura 46. Amarrado de vigas que componen la losa N+2.80	62
Figura 47. Fundición losa nivel N+6.10.....	64
Figura 48. Muro de contención	65
Figura 49. Excavación a máquina.....	65
Figura 50. Proceso de perforación de tubo PVC de 4"	66

INTRODUCCIÓN

En el campo de la ingeniería civil, la construcción es el aspecto más importante. La construcción de obras civiles contribuye directamente en el desarrollo urbanístico, económico y social de cada región, además, es de vital importancia para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que gozan de sus beneficios.

Es por esta razón, que el compromiso que recae sobre los encargados de este tipo de obras civiles es enorme, ya que tienen a su cargo gran cantidad de aspectos, tales como: la distribución de espacios, manejo de los recursos, manejo de estructura, aspectos ambientales como el manejo del suelo, distribución y tratamiento del agua, entre otros factores que se deben trabajar de forma apropiada y conjunta para la obtención de buenos resultados y lograr la satisfacción de los beneficiarios.

El presente trabajo de grado, es la oportunidad para desarrollar y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el pregrado de ingeniería civil, que permite realizar las distintas labores de un residente de obra y afrontar las diversas situaciones que se presentan en una obra de construcción de estructuras en concreto armado, y que facilitan la obtención de experiencia y aptitudes en los siguientes ámbitos: cálculo de cantidades de obra, manejo de personal, ejecución y supervisión de diseños propuestos y demás funciones que permiten alcanzar óptimos resultados en aspectos estructurales, de funcionalidad, de calidad y estética.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Brindar apoyo técnico en la “CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL SANTA MARIA DE FATIMA, UBICADO EN LA CIUDAD DE PASTO”.

Objetivos específicos:

1. Supervisar el avance de obra con relación a los diferentes procesos constructivos ejecutados dentro del proyecto.
2. Colaborar con el control de seguridad e higiene de la obra, a través de reportes a las personas calificadas en gestión de seguridad y salud en el trabajo.
3. Calcular las cantidades de obra que se emplearan en los distintos procesos constructivos, realizar comparaciones entre los resultados calculados y los obtenidos de forma práctica - real.
4. Inspeccionar los procesos necesarios para llevar un control de calidad del concreto según las especificaciones exigidas, por medio de la toma de probetas cilíndricas de concreto y el ensayo de rotura a la compresión, y verificar el acero de refuerzo de acuerdo con las especificaciones técnicas de acuerdo con su distribución con respecto al despiece indicado en los planos estructurales.
5. Supervisar la ejecución de los diferentes procesos constructivos de acuerdo con los diseños y especificaciones propuestas. Teniendo en cuenta verificar la calidad de mano de obra, mediante el cálculo de rendimiento de los trabajadores en los procesos de construcción más representativos en la obra.
6. Llevar un control en la entrega de los apartamentos verificando que se haga en condiciones óptimas y con los acabados adecuados, elaborar actas de entrega de apartamentos y parqueaderos.

METODOLOGÍA

Los objetivos establecidos para este trabajo de grado, han sido desarrollados teniendo en cuenta el planteamiento de propósitos específicos durante el desarrollo y ejecución del proyecto. Por esta razón, se establecieron parámetros aplicados de forma coherente y organizada, que permitieron el éxito en la intervención del proyecto, entre los cuales se destacan:

- Realizar un seguimiento de actividades por medio del registro fotográfico de cada procedimiento y controles en la ejecución de actividades realizadas en el proyecto, para determinar avances y rendimiento de la obra en los siguientes aspectos: espacio, calidad y demás requerimientos necesarios en la ejecución de procesos constructivos.
- Colaborar con el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, analizando en obra los distintos factores de riesgo, uso de implementos de seguridad, señalización, entre otras.
- Calcular las cantidades de obra realizadas con respecto a los planos de diseño o mediciones directas. Así mismo, se brinda apoyo y revisión de acuerdo con la cantidad de material y recursos empleados según se requiera.
- Verificar que haya correspondencia entre los materiales utilizados y los que se habían previsto al inicio del proyecto, de tal forma que no existan variaciones significativas que incidan negativamente en los costos y en el desarrollo de los procesos de construcción.
- Verificar la calidad de los materiales que se emplean en la obra, con base en la toma de probetas cilíndricas de concreto, teniendo en cuenta la normatividad establecida para esta actividad, y el ensayo de laboratorio, que garantiza la resistencia exigida en los diseños estructurales.
- Revisar periódicamente los diseños propuestos, y de los procedimientos para la ejecución de la obra mediante la observación.
- Dejar constancia mediante actas de entrega del inventario de los apartamentos.

1. SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS PROPUESTOS SEGÚN EL CRONOGRAMA Y AVANCE DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Conjunto Residencial Santa María de Fátima, está ubicado en la carrera 14 No 18A^a – 40, Barrio Fátima de la ciudad de Pasto, consta de un total de cuatro torres que incluyen parqueaderos, zonas comunes y demás adecuaciones para el bienestar de la comunidad.

Las Torres I y II, comprenden un total de 250 apartamentos en 16 pisos cada una. La Torre III, consta de 17 pisos y tiene en total 238 apartamentos. La Torre IV, consta de 18 pisos, 216 apartamentos. Todas las torres cuentan con parqueaderos comunes y privados, construidos en sótanos.

Al inicio esta pasantía, el estado del proyecto de construcción era el siguiente: (Ver figura 1, 2 y 3).

- La torre I, se encontraba en proceso de acabados, con un porcentaje de avance de 70%.
- La torre II, se encontraba en proceso de acabados, con un porcentaje de avance de 40%.
- La torre III, se encontraba en nivel N+6.10 construcción de losa de transición.
- La torre IV, no se iniciaba a la fecha.

Las torres están compuesta por elementos estructurales de cimentación caissons, en concreto ciclópeo y vigas de cimentación en concreto reforzado.

El sistema estructural de las torres está compuesto por un sistema muro pantalla de resistencia según especificaciones del diseño y placas macizas en concreto de 3000 psi, con mallas electro soldadas de alta resistencia, cuenta con equipo de formaleta en aluminio auto portante y perfilería de acero que se complementan para conformar la estructura de diseño, lo cual favorece la facilidad de la construcción y rendimiento de la mano de obra.

La empresa encargada de la construcción del proyecto es Victoria Administradores S.A.S, y el Ingeniero Civil Hernán Osejo Viteri es el constructor responsable y co-asesor de la pasantía.

Durante el periodo de la pasantía en el proyecto Residencial Santa María de Fátima como auxiliar de residente de obra, trabajo de tiempo completo, se realizó una labor diligente y responsable en todas las actividades desarrolladas que contribuyeron con el éxito de la obra para satisfacción no solo de la empresa, sino también, de los propietarios, que esperaban la entrega de los apartamentos en la fecha acordada.

La pasantía, se basó en la supervisión de la obra para garantizar el buen manejo de los recursos y el óptimo desempeño del personal en los diferentes procesos constructivos. Las obligaciones del pasante se desarrollaron tanto en trabajo de campo, como en funciones de oficina; actividades que permitieron la adquisición de experiencia y aptitudes para consolidar los conocimientos obtenidos durante el pregrado de ingeniería civil.

La práctica tuvo una duración de 6 meses y fue posible gracias al apoyo de la constructora Victoria Administradores S.A.S y el programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño. Se inició el 11 de Junio del año 2015 y finalizó el 11 de Diciembre del mismo año.



Figura 1. Estado inicial del lugar del proyecto (Torre III)



Figura 2. Estado inicial del lugar del proyecto (Torre III)



Figura 3. Estado inicial (Apartamentos Torres I y II)

1.1 ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS EN LA TORRE III

Se realizó el seguimiento de los diferentes elementos en construcción con lo cual se obtuvo los siguientes resultados en cuanto al avance de obra.

- **Vigas de cimentación de 60 x 80 cm.** Ejecutado el 100%, comprendidas en el nivel N+00
- **Vigas aéreas y de transición de 30 x 40 y 45 x 90 cm.** Ejecutado en su totalidad, comprendidas en los niveles N+2.80 y N+6.10
- **Vigas ubicadas en puntos fijos, escaleras, y ascensor.** Ejecutado en su totalidad comprendidas hasta el nivel N+44.50.
- **Acero de refuerzo PDR 60 para vigas de transición de niveles N+2.80 y N+6.10.** Ejecutado en su totalidad, cantidad = 31599 kg de acero figurado.
- **Muros estructurales de sección variable.** Fundidos y desencofrados. Ejecutado el 100% de la totalidad de la Torre III. Para un total de 4578 m³ de concreto. (Ver figura 4).
- **Acero de refuerzo PDR 60 para muros estructurales de apartamentos.** Ejecutado en su totalidad para un total 57000 kg de acero de refuerzo aproximadamente calculado para el total de la Torre III.



Figura 4. Muros estructurales

- **Losas de concreto:** placa concreto maciza correspondiente a losa de transición, niveles N+2.80 y N+6.10 3000psi, y e=10 cm. Placa de concreto en los 17 pisos siguientes, 3000 psi y e=10 cm. (Ver figura 5).



Figura 5. Losa de concreto nivel N+6.10

1.2 ESTRUCTURA TORRE IV:

- Trabajos preliminares. (Ver figura 6)



Figura 6. Localización y replanteo Torre IV

- Descapote y limpieza. Ejecutado el 50% de la totalidad.
- Localización y replanteo. Ejecutado el 50% de la totalidad.
- Cerramiento en polisombra.

- **Cimentación – caissons Torre IV:** (Ver figura 7)



Figura 7. Armado y amarrado de castillo de caissons y ubicación de la cimentación

- Excavación a máquina. Ejecutado el 50% de la totalidad de la Torre IV.
- Excavación manual en material común. Ejecutado 28.8% de la totalidad de la Torre IV.
- Desalojo de material sobrante. Ejecutado el 50% de la totalidad de la Torre IV, se debe tener en cuenta que de ser necesario se adicionarán cantidades realizadas en otros lugares del proyecto.
- Solado de limpieza Caissons $e = 0,10$ m. Ejecutado 28.8% de la totalidad.
- Concreto ciclópeo para Caissons 60% Concreto 3000 psi - 40% piedra rajón. Ejecutado 17 Caissons 28.8% de 59 Caissons totales.
- Acero de refuerzo PDR 60, para estructura de cimentación Caissons para la Torre IV. Ejecutado parcialmente en un 28.8% y con cantidades de acuerdo con la siguiente tabla. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Acero de refuerzo cimentación Torre IV

VARILLA	Cantidad	Varilla N°	Long (m)	KG /m	TOTAL
CST1	11	7	5.4	3.042	180.69
CST2-CST3	41	7	5.4	3.042	673.50

PARRILLA	Cantidad	Varilla N°	Long (m)	KG /m	TOTAL KG
CST1	26	4	1.2	0.994	31.01
CST2-CST3	32	4	2.2	0.994	69.98

ANILLOS	Cantidad	Varilla N°	Long (m)	KG /m	TOTAL
CST1	72	3	3.142	0.56	126.67
CST2-CST3	72	3	6.283	0.56	253.34

Caisson Tipo	Kg por unidad	Unidades fundidas	Total KG
CST1	338.38	6	2030.26
CST2 - CST3	996.81	11	10964.96

total	12995.22
+5% desperd	13645 KG

Nota: en los planos de diseño estructural, para los caissons de tipo dos y tres (CST2 y CST3), el acero de refuerzo está distribuido y contiene el mismo dimensionamiento, por ende la misma cantidad de acero.

1.3 OTRAS OBRAS

Cabe aclarar, que las siguientes estructuras son independientes de las torres III y IV, y se detalla el proceso constructivo en el numeral 6.4.

- **Construcción de losas complementarias del proyecto:** ejecutado en la totalidad.
- **Muro de contención:** ejecutado en su totalidad, con un total de 13.65 m³ de concreto para su fundición.

El muro de contención está ubicado en la parte perimetral del lote que corresponde al proyecto, para garantizar el soporte de las casas aledañas. También, funcionará como muro estructural que será parte del pórtico que implementará dos losas macizas.

Concreto de 3000 psi. Para muros de contención: totalmente ejecutado, 22.3 m de longitud de muro, ancho de muro de 12 cm, y altura variable. Arroja un total de 13.65 m³ de muro fundidos chequeados directamente en obra. (Ver tabla 2).

- **Acceso rampa vehicular:** se ejecutaron los procesos previos a la construcción de la rampa, como son el movimiento de tierras y la instalación de filtros.

2. SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

2.1 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PARA EL TRABAJO



Figura 8. Elementos de protección

A través de planes de salud ocupacional y seguridad en el trabajo, el personal fue capacitado para usar los distintos implementos de seguridad, además, se hicieron las recomendaciones respectivas de acuerdo con los riesgos que pudieran presentarse en la obra, implementando normas de obligatorio cumplimiento con respecto a la seguridad en el trabajo.

Lo anterior tiene el propósito de evitar inconvenientes que afecten a los trabajadores y también contribuye con el desarrollo normal del proyecto. Cabe destacar las estrategias más importantes que se desarrollaron, en relación con este tópico: señalización en los diferentes espacios dentro de la obras que representaran riesgo, como son: excavaciones profundas, caída de objetos, únicamente ingreso a personal autorizado, entre otros. (Ver figura 9).



Figura 9. Señalización en obra

Al personal se le suministró los elementos de seguridad necesarios para desarrollar los procesos constructivos. La empresa facilitó herramientas como arneses, puntos de anclaje, casco, guantes, gafas, tapabocas y tapa oídos. Y se mantuvieron limpias de materiales, obstáculos y residuos las zonas construidas para evitar accidentes, garantizar la higiene y mantener la estética de la obra.

Durante la pasantía, los profesionales (SISO) encargados de la seguridad estuvieron en constante comunicación con las personas encargadas de la obra, y con el pasante, con el fin de ejercer un control permanente en lo relacionado con la prevención de accidentes laborales. (Ver figura 10).

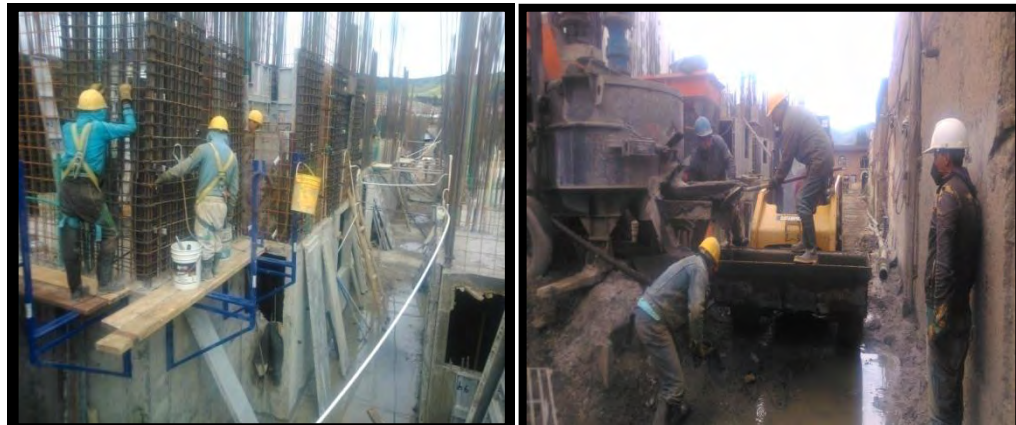


Figura 10. Uso adecuado de dotación en obra

Algunos procesos y actividades requirieron mano de obra adicional, ejecutados por personal ajeno al proyecto Conjunto Residencial Santa María de Fátima a

quienes también se les exigió una dotación adecuada y la señalización correspondiente según el trabajo que debían realizar. De esta manera, se garantizó la seguridad en las labores correspondientes dentro de la obra. Es importante resaltar que cualquier persona que ingresa a la construcción, sin importar su función, debe portar los elementos pertinentes durante su estadía. (Ver figura 11).



Figura 11. Entrega de elementos de protección y adecuado uso de implementos

3. VERIFICACION DE MATERIALES Y CÁLCULO DE CANTIDADES

Las cantidades de material se calcularon a partir de los diseños tomando como referencia las dimensiones estipuladas y realizando mediciones precisas, lineales, de áreas y de volúmenes. (Ver figura 12).

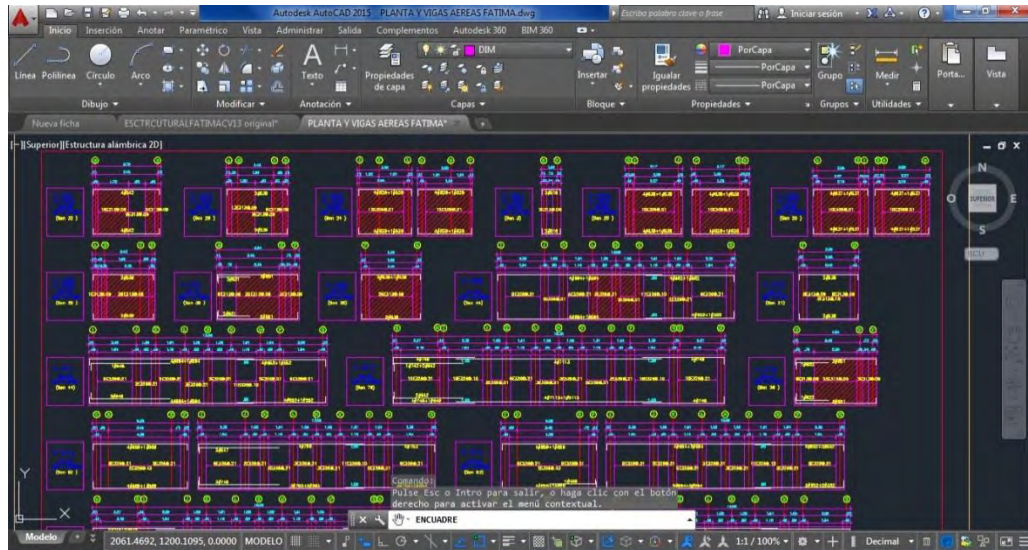


Figura 12. Plano estructural Torre III

- El acero de refuerzo para la torre III, fue calculado por medio de una hoja electrónica. Ver anexo (A) acero de refuerzo, torre III.
- Con ayuda del software DL-NET de G&J Ferretería se ingresa el acero de refuerzo para la Torre IV, el cual contiene Caissons, vigas de cimentación, vigas de transición, y una cierta cantidad de pantallas, que se ha enviado hasta la fecha. Ver anexo (B) acero de refuerzo torre IV – se anexa software DL-NET para visualizar el archivo. (Ver figura 13 y 14).

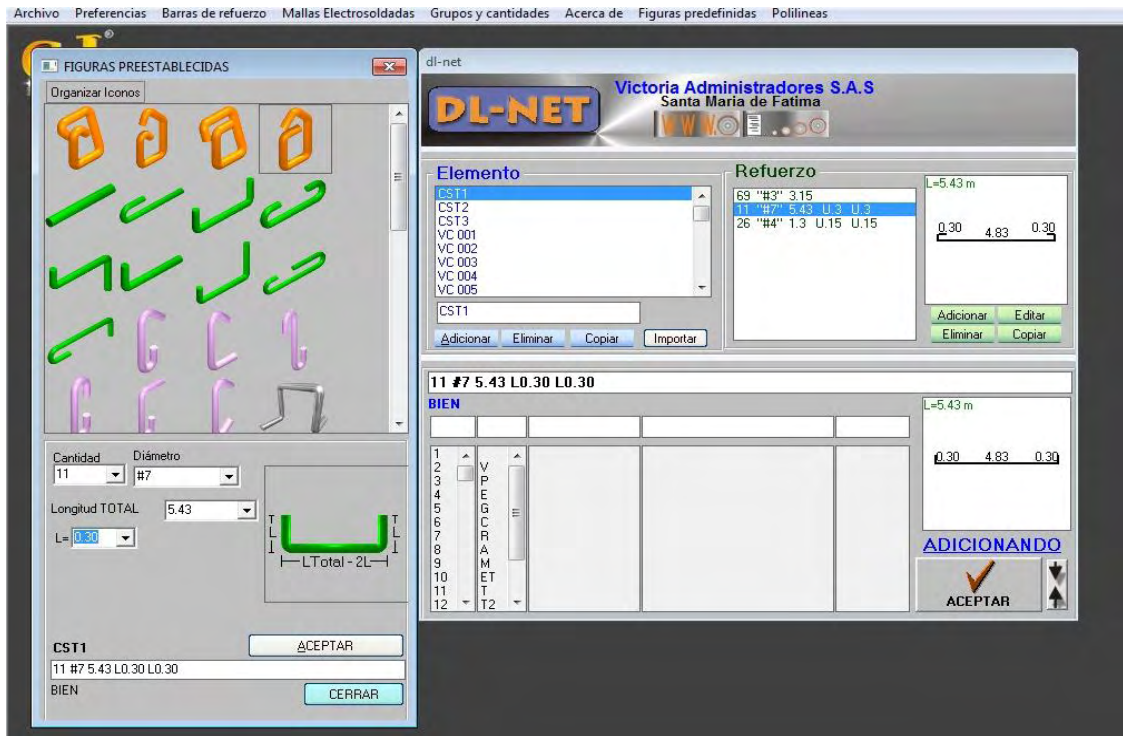


Figura 13. Imagen pantalla software DL-NET

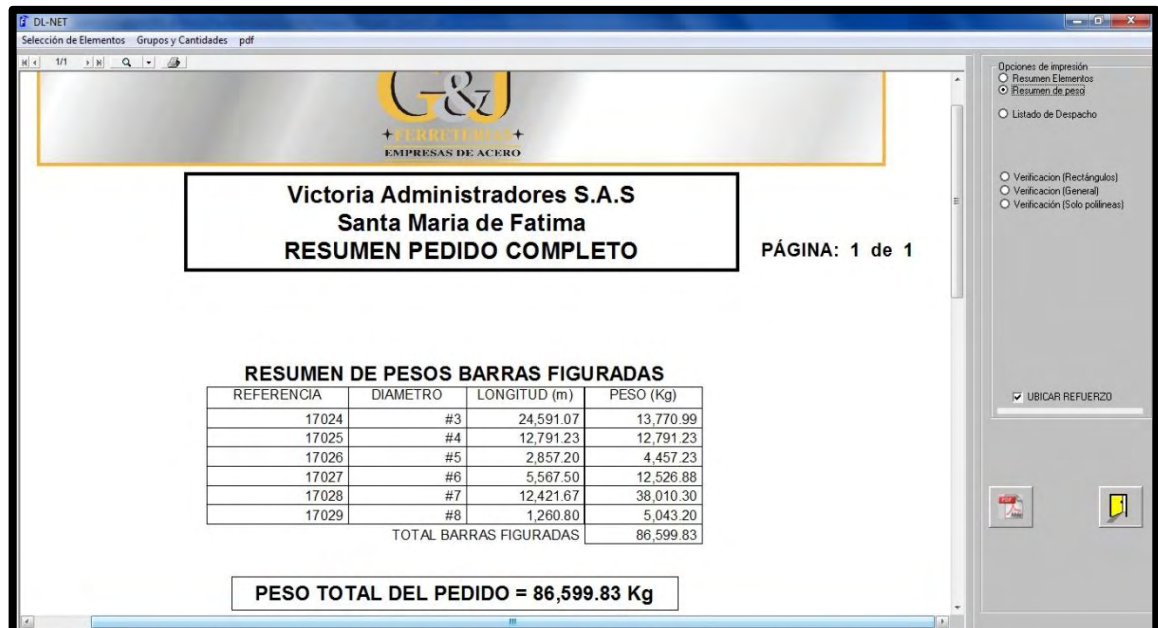


Figura 14. Imagen pantalla software DL-NET resumen en pesos totales de acero de refuerzo

- El metraje cúbico de concreto para la torre III se encuentra estipulado en el anexo (C) cantidad de concreto (m3), torre III.
- El metraje cúbico de concreto para la torre IV se encuentra estipulado en el anexo (D) cantidad de concreto (m3), torre IV. (Ver figura 15).

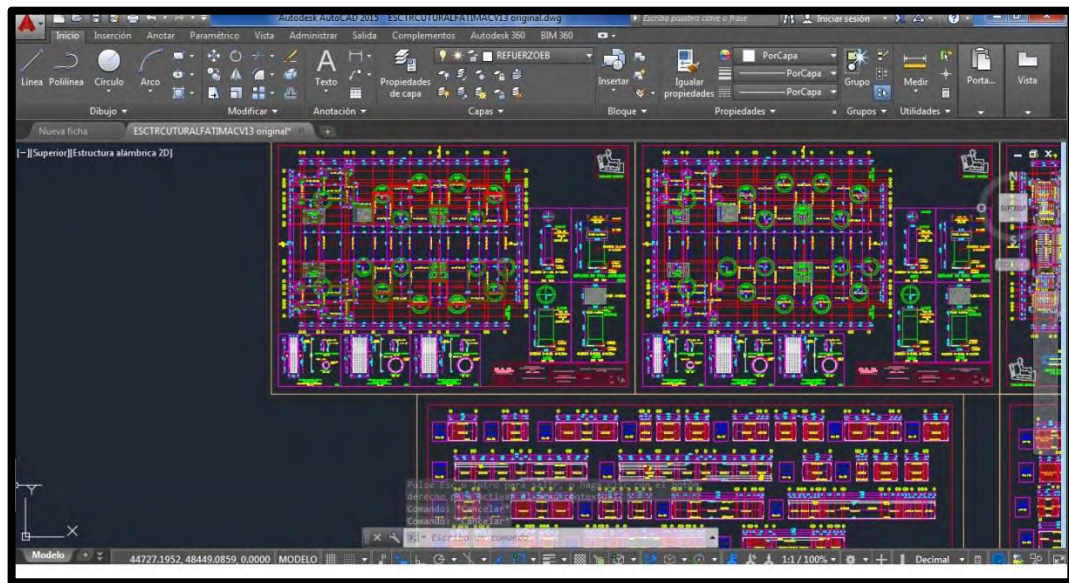


Figura 15. Plano estructural Torre IV

Los pedidos de material se realizaron de forma constante debido a la estructura y dimensiones del proyecto. El personal que se encargaba de esta tarea realizó los pedidos correspondientes con la anterioridad necesaria para que no hubiese retrasos. Además, se verificaba la disponibilidad, se comparaban costos, se realizaba conteo y se constataba la calidad del material.

En el transcurso de los procesos constructivos se pueden presentar inconvenientes o necesidades dentro de la obra que requieran algunos materiales adicionales; frente a estas situaciones, el almacenista hace la solicitud respectiva para continuar con el normal desarrollo de la obra, como en los siguientes casos: en ocasiones no se podía disponer de un taladro percutor para el anclaje de varillas mayores $\frac{1}{2}$ pulgada o se requería cantidades adicionales de productos de SIKA como Sikadur 32, que es un adhesivo epóxico, imprescindible para unir concreto viejo y nuevo; impermeabilizantes, acelerantes, demás materiales y equipos necesarios en una situación específica.

La empresa no presentó inconvenientes por falta de material en circunstancias imprevistas, ya que dispone de créditos con los distintos proveedores para garantizar que los procesos constructivos no se detuvieran y la obra se desarrollara de acuerdo con el cronograma estipulado y según las especificaciones del diseño.

Es importante resaltar que el personal encargado del almacén que recibía el material en la obra, verificaba lo descrito en las correspondientes facturas, realizaba conteos y reportaba anomalías si era necesario. Además, se llevaba un registro minucioso de lo consumido en cada proceso, para reportar con anticipación si se requerían cantidades adicionales de materiales o herramientas y se consignaban en formatos "Kardex". Lo anterior, representa un aporte significativo para que la obra marche correctamente y se pueda realizar un control permanente en el manejo de los recursos.

En lo concerniente al cálculo de cantidades de obra se tuvo en cuenta los diseños definitivos presentados en el software de "Auto-Cad", que emplea las herramientas de medición dadas en el programa. Cabe aclarar, que algunas cantidades se calcularon directamente en obra, debido a que los diseños estipulados en los planos fueron modificados y ajustados posteriormente.

4. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

El control de calidad que se realizó en los diferentes procedimientos de construcción dentro del proyecto “Conjunto residencial Santa María de Fátima”, de acuerdo con las normatividades vigentes en Colombia y también con las especificaciones exigidas en los diseños. Se supervisó constantemente la dosificación por peso de los materiales (cemento, arena, triturado y agua) realizada en la planta dosificadora para obtener la resistencia exigida del concreto según el elemento estructural a fundir. Para ello, se hicieron ensayos en obra y posteriormente el análisis en laboratorio.

4.1 CONCRETO

4.1.1 Especificación del concreto acorde con la estructura:

- **Concreto ciclópeo (60% concreto simple – 40% rajón).**

El concreto ciclópeo se compone de 60% concreto simple 3000 psi y 40% piedra rajón. Se implementa el concreto ciclópeo en la estructura de cimentación de la torre IV (Caissons), con el fin de reducir volumen total en concreto simple e implementar piedra rajón lavada y seleccionada, aproximadamente entre 20 y 30 cm de diámetro. (Ver figura 16).

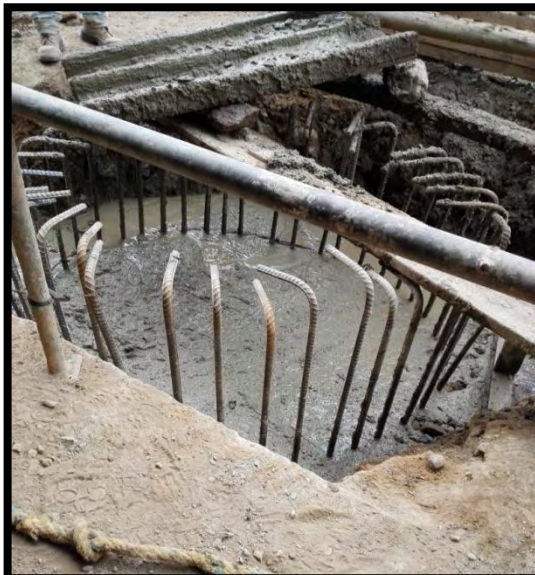


Figura 16. Fundición caisson concreto ciclópeo

- **Concreto de 3000 psi.**

Para muro de contención: muro de contención de 22.3 m de longitud ubicado en el en perímetro del lote del proyecto, para aportar apoyo estructural sobre las casas aledañas, y también aportar de manera estructural un comportamiento tipo pantalla en un sistema aporticado que sostendrá a dos losas.

Para losas aledañas al muro de contención, se realizó la construcción de dos losas con concreto 1:2:3 3000 psi; comprende una capa de metaldeck de 2", malla electro soldada 15x15 cm diam= 6.5mm, y placa de concreto de 10 cm de espesor.

Losas construidas en los 17 pisos de la Torre III: comprende una capa de metaldeck de 2", doble capa de malla electro soldada 15x15 cm diam= 6.5 mm, se prevé la colocación de distanciadores con el fin de que se garantice el recubrimiento de concreto mínimo exigido, y placa de concreto de 10cm de espesor. (Ver figura 17).



Figura 17. Acabado losa de apartamento 313 torre III

Para vigas aéreas y de cimentación contempladas en la construcción de la Torre III, sin contar vigas ubicadas sobre la losa de transición.

- **Concreto de mayor resistencia**

El concreto de alta resistencia se realizó de acuerdo con el diseño estructural donde se tiene en cuenta la siguiente tabla para muros estructurales en la construcción de la Torre III. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Resistencia concreto Santa María de Fátima

Piso	f'c (PSI)	f'c (Kg/cm2)
Sotano 2	5000	350
Sotano 1	5000	350
1	5000	350
2	4000	280
3	4000	280
4	3500	245
5	3500	245
6	3500	245
7	3500	245
8	3500	245
9	3500	245
10	3500	245
11	3500	245
12	3500	245
13	3500	245
14	3500	245
15	3500	245
16	3500	245

- Para vigas de ubicadas en la losa de transición se tiene fundió con una resistencia de 5000 psi.

4.1.2 Toma de cilindros de concreto. Según la norma ASTM C31¹ que rige este proceso, se deben emplear camisas de acero, una varilla de hierro liso de diámetro 5/8", de largo 60cm y con uno de sus extremos redondeados. Se usa un mazo de goma de 0,70 kg, un buggie para acarrear la mezcla desde el depósito antes de ser llevada hasta cada elemento estructural.

Los especímenes se hicieron de forma cilíndrica, de concreto vaciado y fraguado en posición vertical, de altura igual a dos veces el diámetro, tomando como referencia las dimensiones estándares, de 6x12 pulgadas y de 4x8 pulgadas para agregado de tamaño máximo que no exceda las 2".

Las muestras se efectuaron al azar con un método adecuado y sin tener en cuenta la aparente calidad del concreto, a partir de la obtención de muestras por cada día de fundición y las solicitudes propuestas por la interventoría; se tomó por lo menos

¹ AMERICAN INTERNATIONAL SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM C31, Práctica normalizada para la preparación y curado en obra de las probetas para ensayo del hormigón.

una muestra al día, para evaluar la resistencia de los elementos estructurales y verificar aquellos que requirieran más de una muestra.

Para esta actividad se colocó el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración; se procedió a depositar el concreto en el interior del molde de forma muy cuidadosa alrededor del borde, para asegurar la correcta distribución del concreto y una mínima segregación.

Posteriormente se llenó el molde en tres capas de igual volumen, en la última capa se agregó la cantidad de concreto suficiente para que el molde quedara lleno, después de la compactación, se tuvo la precaución de ajustar el sobrante de concreto con una porción de mezcla, con el fin de completar el número de golpes faltantes. Cada capa se compactó con 25 penetraciones de varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral de afuera hacia el centro; la capa inferior se compactó en todo su espesor, la segunda y tercera capa se compactó evitando la penetración de varilla en más de 1" de la capa anterior. Después de compactar cada capa se aplicaron los golpes necesarios con el mazo de goma a los lados del molde, aproximadamente 15 veces, con el fin de liberar las burbujas de aire que pudieran estar atrapadas.

Finalmente, se enrasó el exceso de concreto con la varilla de compactación y se completó con una llana metálica para mejorar el acabado superior con un mínimo de pasadas, de tal forma que la superficie del cilindro quedara en óptimas condiciones al final del proceso.

Para identificar los especímenes se marcaron, con la información correspondiente a cada uno: fecha y lugar de colocación, paso seguido, se protegieron adecuadamente, las probetas y se transportaron al lugar dispuesto para su almacenamiento, donde permanecieron en estado de curado durante el periodo que se requería, entre 7 y 28 días. Durante las primeras 24 horas los moldes permanecieron libres de vibraciones, con humedad de 95% y temperatura entre 16° y 27°.

Se prepararon al menos dos probetas de ensayo por cada muestra, con el fin de evaluar su resistencia a la compresión, según el tiempo en el que se requiera el ensayo; teniendo en cuenta, para el resultado final, la resistencia en un periodo de 28 días, después del desencoframiento y una segunda almacenada como testigo.

Las probetas se retiraron de los moldes, pasadas 24 horas después de moldeadas, y se trasladaron inmediatamente a la zona de curado teniendo en cuenta la conservación de las condiciones de humedad adecuada en el lugar; se cubrieron con agua a una temperatura de entre 23 y 25°C; y se mantuvo las mismas condiciones de protección, humedad y temperatura de la estructura origen.

El rompimiento de los cilindros, una vez superado el periodo de tiempo requerido, se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad de Nariño, por lo cual se lleva un registro de: elemento estructural, dosificación, fecha del ensayo, además de la resistencia obtenida. (Ver figura 18).



Figura 18. Toma cilindros de concreto

Consideraciones:

Las muestras de ensayos de concreto, se tomaron de acuerdo con las solicitudes planteadas por la interventoría.

Este tipo de ensayos estuvo regido a las normas “ASTM C31. Probetas de concreto”. “N° 454. Toma de muestras de concreto fresco” y “N° 550. Elaboración y curado de cilindros en obra”. Vigente y practicada en Colombia.

De acuerdo con los resultados obtenidos de los ensayos realizados durante el transcurso de la labor como pasante del proyecto, se logra obtener los resultados estipulados por lo especificado en el diseño estructural para cada elemento estructural. (Ver figura 19).



Figura 19. Ensayos realizados

En todos los ensayos realizados durante el transcurso del proyecto, se alcanzó un promedio mayor a la resistencia de diseño especificada, en donde se tiene en cuenta la siguiente tabla correspondiente a muros estructurales de la Torre III. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Resistencia de concreto especificada

Resistencia de Concretos Santa Maria de Fatima Torre 3

Piso	f'c (PSI)	f'c (Kg/cm2)
Sotano 2	5000	350
Sotano 1	5000	350
1	5000	350
2	4000	280
3	4000	280
4	3500	245
5	3500	245
6	3500	245
7	3500	245
8	3500	245
9	3500	245
10	3500	245
11	3500	245
12	3500	245
13	3500	245
14	3500	245
15	3500	245
16	3500	245

El registro de ensayo de probetas cilindradas de la Torre III se encuentra en el anexo: Ver anexo (E) resultados resistencia concreto y registro de rendimiento Torre III.

También se anexa las resistencias obtenidas en la toma de cilindros de la cimentación de la Torre IV. Ver anexo (F) registro de actividades y resistencia concreto Torre IV.

4.2 ACERO DE REFUERZO

- **Acero de refuerzo pdr 60 para Torre III:** para la construcción de la Torre III se empleó acero corrugado para la figuración de elementos estructurales que componen dicha torre, hasta la fecha se termina por completo la torre con un total de 17 pisos, 14 apartamentos en cada piso, lo cual arroja un total de 238 apartamentos. La torre se compone de estructura en cimentación en Caissons, dos niveles de transición N+2.80 – N+6.10 (sótanos 1 y 2 para parqueaderos), los cuales se componen de losa maciza y elementos como son vigas de transición y muros estructurales. Desde el nivel N+6.10 hasta N+44.50 están constituidos por apartamentos construidos por muros estructurales los cuales se componen de los elementos de borde cuya distribución de varillas se encuentra en los planos estructurales, un elemento central que se compone por malla electro soldada de acuerdo con las especificaciones y una losa de entrepiso compuesta por una capa de metaldeck de 2", malla electro soldada 15x15 cm diam= 6.5mm, y placa de concreto de 10cm de espesor. Para todo el acero de refuerzo se tiene en cuenta las adecuadas longitudes y figurado estipulado en los diseños estructurales. El cálculo de cantidades de acero de refuerzo implementado en la estructura nos arroja un valor total de 89000 kg de hierro aproximadamente. (Ver figura 20).

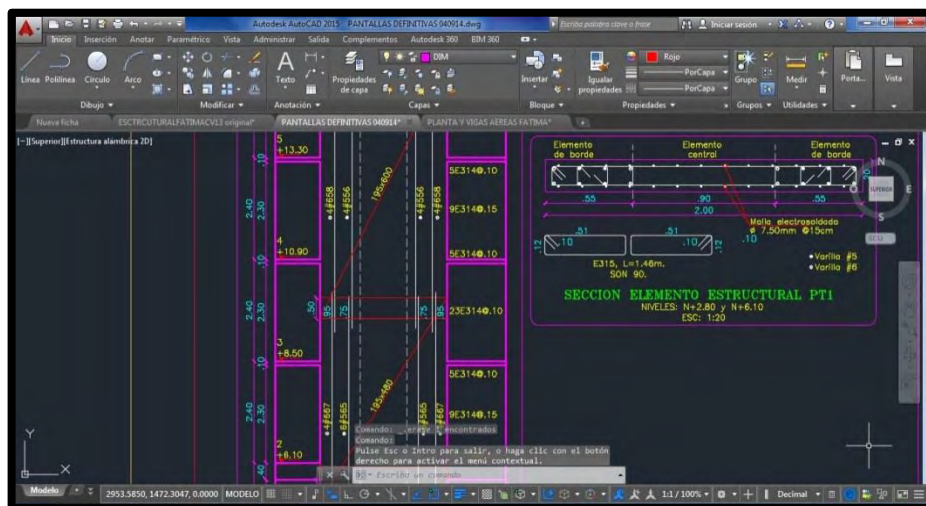


Figura 20. Despiece pantallas estructurales Torre III

- **Acero de refuerzo pdr 60 para estructura cimentación Torre IV:** hasta la fecha se contempla realizada parte de la estructura de cimentación que se basa en la construcción de Caissons, de los cuales teniendo en cuenta el diseño estructural se realiza una parrilla en el fondo del Caisson en este caso a 5 m de profundidad conformando la base para el Caisson, varillas largas a lo largo de todo el pozo con una longitud de 5.4m, y anillos que amarran a las varillas largas formando un círculo con un diámetro de acuerdo con el tipo de Caisson, en los diseños tenemos tres tipos de Caisson de acuerdo con su diámetro: CST1 de 1m de diámetro, CST2 y CST3 de 2m de diámetro. (Ver figura 21).



**Figura 21. Amarrado y colocado de refuerzo (castillo del Caisson)
Torre IV**

5. SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN BASE A LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO



Figura 22. Panorámica general torre III (losa de transición N+6.10) y torre IV (cimentación)

Nota: En el inicio del proceso como pasante del proyecto, se encontraba la Torre III iniciada en nivel de sótano N + 6.10 como se puede observar en la imagen anterior. La Torre IV, da inicio con su proceso de excavación a mediados del mes de agosto. (Ver figura 22).

5.1 TRABAJOS PRELIMINARES

Descripción zonas de campamento. Zona almacén: en este espacio con un área de 15 m² se encuentra el personal encargado de este tipo de trabajo, que dispone el albergue de alguna clase de material y herramientas, y por ende se realiza la respectiva recepción de facturas y documentos necesarios para la disposición de estos.

Zona Administrativa: contempla un área de 10m², y está destinada para hacer uso de una oficina, en donde trabaja el personal administrativo, es aquí donde se realiza el chequeo constante de planos, especificaciones, y demás parámetros importantes para el desarrollo del proyecto, así como también donde se encuentran almacenados los diferentes implementos de dotación al personal, documentos de cada trabajador del proyecto, y entre otros documentos importantes llevados por el personal encargado en esta área de trabajo.

Zona almacén número dos: tiene un área de 25m², se destina para el alojamiento de materiales y suministros que no pueden ser albergados en la zona uno, debido a que su área es mayor, es aquí donde se destinan los materiales empleados inmediatamente dependiendo de la actividad, como es el cemento.

Zona de carpintería: presenta un área de 35 m², es aquí donde se encuentra el personal capacitado y se realizan los trabajos de acuerdo con esta área. (Ver figura 23).



Figura 23. Campamento

Cerramiento en poli sombra (ml): se destina un cerramiento en poli sombra con el fin de proporcionar seguridad y demarcación al lugar de localización del proyecto. (Ver figura 24).



Figura 24. Cerramiento en poli sombra

5.2 TORRE III

5.2.1 Estructuras:

- **Vigas de cimentación de 60 x 80cm:** se realizó la figuración, encoframiento y fundición de la totalidad de vigas de cimentación de esta torre, para un total de 320 m, estas son previamente soladas con concreto pobre, y previendo que la ubicación de la formaleta se ejecute según los distanciamientos establecidos en los planos, y se conserve el recubrimiento requerido. También la distribución del acero de refuerzo, y distanciamientos entre ejes de viga adecuados. Este tipo de estructuras se funden teniendo en cuenta su diseño de mezcla de concreto, para una resistencia de 3000 psi.
- **Vigas de transición de 30 x 40 cm:** de acuerdo con el cálculo de cantidades se obtienen 86.2 m de viga de este tipo. Hasta el momento se cumple con totalidad. Se verificó la instalación del acero de refuerzo longitudinal, figurado de flejes adecuado, la longitud de traslapes correcta, longitud de gancho y chequeo de lineamientos adecuados sobre los ejes de las vigas.
- **Vigas de transición de 45 x 90 cm:** de acuerdo con el cálculo de cantidades se obtienen 366 m de viga de este tipo. Hasta el momento se

cumple con totalidad. Se verificó la instalación del acero de refuerzo longitudinal, figurado de flejes adecuado, la longitud de traslapes correcta, longitud de gancho y chequeo de lineamientos adecuados sobre los ejes de las vigas.

- **Vigas aéreas de 30 x 40cm:** este tipo de vigas se encuentran localizadas a lo largo de la torre para conformar estructuras como escaleras, puntos fijos, muros de ascensor. Previamente, se revisó la sección de viga, distribución de acero de refuerzo de acuerdo con las especificaciones dadas. Se revisó siempre que el acero este bien amarrado con junto a los flejes, que la formaleta quede conforme a la sección de viga estipulada por los planos, que se realice el apuntalamiento adecuado. (Ver figura 25).



Figura 25. Amarrado y colocado de acero de refuerzo para vigas de transición

- **Muros estructurales sección variable:** los muros estructurales o pantallas estructurales conforman a toda la estructura de la torre III. Los muros que se encuentran en la transición correspondiente a la ubicación en los dos sótanos presentan una sección de 20cm de ancho en su mayoría, con longitudes variables dependiendo del diseño estructural estipulado en los planos. A medida que el nivel sube, los muros presentan un cambio mínimo en menor sección y en cantidad de acero de refuerzo, se puede inferir que se estipula en algunos casos hasta muros de 12cm de ancho con longitud variable como ya se había mencionado.

Se cuenta con el amarrado de hierro, fundición y desencofrado de la totalidad de los muros estructurales más la losa de piso correspondiente a cada apartamento de la Torre III con un total de 4578 m³. En la construcción se tiene

en cuenta sección de muro, longitud de varillas, longitud de flejes y amarrado de estos, longitud de ganchos, y traslajos en el caso del acero longitudinal dependiendo del número de varilla que se utilice de acuerdo con la longitud de traslajo mínima mencionada en las especificaciones por norma NSR10. Además se realizó la supervisión de escuadra, cimbrado y plomos con ayuda de la inspectora de obra encargada. (Ver tabla 5).

Tabla 5. Resumen m3 torre III

RESUMEN APARTAMENTOS	APTOS POR PISO	Nº PISOS	M3 POR APTO	TOTAL M3
niveles de sótanos	14	2	19	532
del piso 1 al 17	14	17	17	4046
				4578

De ello se tuvo en cuenta la correcta ubicación de cada uno de los muros, teniendo en cuenta los ejes estipulados, con verificaciones empleando “hilos templados”, así como la correcta ubicación de su respectiva formaleta, en nuestro caso tipo metálica, de tal forma que se conserve una adecuada distribución de ejes, un correcto recubrimiento del acero de refuerzo por el concreto, evitando posteriores inconvenientes en cuanto a dimensiones y distribución de espacios, descoordinación en la ortogonal desde la estructura, entre otros que pueden perjudicar el desarrollo adecuado de la estructura. Se previó el diseño de mezcla, y la verificación de resistencias, realizando los respectivos ensayos de laboratorio con la toma de cilindros, aleatoriamente, en cada día de fundición o como lo ordenaba la interventoría del proyecto. (Ver figura 26, 27 y 28).



Figura 26. Torre III en construcción



Figura 27. Verificación de plomos y cimbrado de muros estructurales torre III



Figura 28. Encofrado y apuntalamiento muros estructurales torre III

- Armado de losa de transición comprendida en los niveles N+2.80 y 6.10: en el armado de losa se puede identificar en la cual se puede identificar: una capa de metal deck, malla electro soldada, red eléctrica, hidráulica, sanitaria y de gas. La losa tiene un espesor de 10cm
- Armado de losa de entre piso de apartamentos: se puede identificar: la capa de concreto de 10cm de espesor, doble malla electro soldada garantizando un recubrimiento inferior y superior de 2cm con espaciadores, red eléctrica ubicada en medio de la malla electro soldada, red hidráulica, sanitaria y de gas.

5.2.2 Control del proceso de fundición y calidad del concreto. Cabe resaltar la importancia del concreto como parte fundamental de cualquier obra civil. Se realiza la debida supervisión de la mezcla de concreto a dosificar de acuerdo con los pesos estipulados previamente según las exigencias requeridas en su resistencia. Se tiene en cuenta la consistencia de la mezcla obtenida, la colocación o vaciado, que se realice un buen proceso de vibrado con el fin de obtener un concreto debidamente compactado y sin vacíos en él además, que el vibrador se sumerja en posición vertical, no sobrepasar el tiempo de vibrado, no empujar el concreto con el vibrador, y como recomendación se debe vibrar muy bien los nudos o esquinas de formaleta que es la parte donde se encuentra la mayor cantidad de acero de refuerzo, o donde el concreto no puede llegar fácilmente. Otro aspecto que se tiene en cuenta es que se deben alcanzar los niveles estipulados, con un texturizado final correcto para atribuir estética y cumplir dichos niveles. Por último, toda estructura en concreto debe concluir con un proceso de curado, después de retirada la formaleta, el cual consiste en mantener un estado de concreto fresco y húmedo, de esta manera se usó el riego directo de agua constante durante 7 días. El objetivo es que el concreto al cumplir con los tiempos estipulados adquiera una buena calidad y la resistencia esperada. (Ver figura 29).



Figura 29. Texturizado final losa superior de apartamento 707 torre III

5.2.3 Rendimiento en la construcción de la estructura torre III. Con respecto a los días de fundición por cada equipo de formaleta se lleva un control de rendimiento de cada cuadrilla de trabajo. Cada cuadrilla de trabajo tiene un número de trabajadores variable, cuenta con el equipo de formaleta adecuado para realizar este trabajo. (Ver tabla 6).

Tabla 6. Datos rendimiento quincena del 01 al 15 octubre de 2015

QUINCENA 01 -15 OCTUBRE 2015				
CUADRILLA CONTRA- MAESTRO	Nº APTOS FUNDIDOS	Nº TRABAJADORES POR CUADRILLA	RENDIMIENTO	PORCENTAJE FINAL
IDEAL	5	15	0.33	100%
FELIPE	5	18	0.28	83.33%
SERGIO	5	21	0.24	71.43%
OSCAR	7	28	0.25	75.00%
JUAN	4	19	0.21	63.16%
PIANDA	4	16	0.25	75.00%
NORBAY	4	17	0.24	70.59%

De acuerdo con el rendimiento conocido por experiencia a cargo del ingeniero constructor, se fija una cuadrilla con un rendimiento que sería el “ideal” para las condiciones en que se encuentra la obra y se basa en este rendimiento para conseguir mejores resultados con el paso de cada mes y tratar de igualar dicho objetivo para el proyecto. La anterior tabla, indica que la cuadrilla del contra maestro Felipe fue la que más se acerca al porcentaje ideal, por lo cual se daba una bonificación al finalizar cada quincena; esto hacia que en las demás cuadrillas exista iniciativa y la motivación para garantizar mejores resultados y por ende que se obtenga la bonificación correspondiente para la cuadrilla.

Se inicia el periodo de construcción de apartamentos el día 03 de mayo de 2015, y se cumple con el 100% de la totalidad de apartamentos fundidos el día 3 del mes de diciembre de 2015. Se tiene en cuenta también, un registro de actividades como son: armado de hierro, armado de formaleta y fundiciones. Por lo tanto, a través de hojas electrónicas se registra dichas actividades, y sus respectivos datos con el cual se obtiene los resultados presentados. Ver anexo (G) registro de actividades Torre III. (Ver tabla 7).

Tabla 7. Resumen fundiciones por mes en torre III

RESUMEN DE FUNDICIONES POR MES	
may-15	3
jun-15	17
jul-15	33
ago-15	35
sep-15	47
oct-15	58
nov-15	41
dic-15	4
TOTAL	238

5.2.4 Acabados torre III. En la fecha actual se lleva un control de avance en la obra en cuestión de acabados, de los cuales en el momento se ejecuta en la Torre III: estucado de muros, repello de muros, repello de piso y enchapado (paredes y piso). De acuerdo con el registro en avance de dichos acabados se concluye los datos consignados en la siguiente tabla. (Ver tabla 8).

Tabla 8. Avance en acabados torre III

A inicios de octubre:

ACTIVIDAD	% AVANCE	Nº Aptos realizados
Repello de muros	21%	50
Estuco de muros	18%	43
Repello de piso	7%	17

Hasta 11 de diciembre:

ACTIVIDAD	% AVANCE	Nº Aptos realizados
Repello de muros	57%	136
Estuco de muros	33%	78
Repello de piso	22%	52
Enchape	4%	9



Figura 30. Repello de piso



Figura 31. Enchape de piso

5.3 TORRE IV

5.3.1 Actividades y procesos constructivos:

5.3.1.1 Localización y replanteo. Se realiza la localización de la torre IV por medio de estacas, teniendo en cuenta los niveles, lineamientos y cotas, tomando como base las dimensiones y niveles referentes a las torres I y II ya construidas.

5.3.1.2 Excavación a máquina. La excavación a máquina, cumple con el objetivo de adaptar el terreno a las condiciones requeridas del proyecto, de tal forma que se proporcionen los niveles y las distancias adecuadas y en general las condiciones establecidas en previos diseños, para un total real de 3082.33 m³ de excavación a máquina, teniendo en cuenta que esta cantidad es correspondiente al 50% del área total de la torre IV, ya que por inconvenientes de espacio y para que no haya retraso de la obra se tomó esta decisión. La cantidad resultante se describe con respecto a las medidas: 62 m de largo por 8.15 m de ancho y 6.10 m de profundidad. (Ver figura 32 y 33).



Figura 32. Localización y replanteo, excavaciones



Figura 33. Excavación a máquina Torre IV.

5.3.1.3 Excavación manual en material común. Los trabajos de excavación de material común, se realizan cuando hay áreas en las cuales se debe desalojar una precisa cantidad de tierras, como en el caso de cimentación en caissons,

vigas de cimentación, entre otros elementos estructurales, que no permiten que dicha excavación sea realizada con maquinaria, por lo dispendioso y preciso del trabajo, por lo cual debe ser hecha obligatoriamente, de forma manual.

Se obtuvo un valor de 254.25 m³ realizados hasta la fecha de excavación manual correspondiente a 17 caissons, y un total de 817.72 m³ que se deben excavar manualmente para 59 caissons contemplados en la totalidad de la torre IV. (Ver figura 34).



Figura 34. Excavación tipo manual.

5.3.1.4 Excavación en roca. Fue necesaria tan solo una excavación en roca contemplada en algunos de los caissons, excavación que se realiza con personal capacitado para este tipo de trabajos, de forma manual, y con las herramientas necesarias. (Ver figura 35).



Figura 35. Excavación en roca

5.3.1.5 Desalojo de material sobrante. Se realiza el desalojo del material retirado del lugar de localización de la torre IV, y que no tiene posibilidad a posterior utilización dentro del proyecto, debido a su composición, se desalojan 3337 m³ de tierra negra y material de escombros, empleando dos volquetas diarias con capacidad de 7m³ cada una, y realizando 10 viajes al día aproximadamente, para un total de 24 días de retiro total del material. (Ver tabla 8).

Datos:

Dimensiones excavación:

Tabla 8. Cantidad m³ excavacion a máquina

Ancho	Largo	Altura	m ³ excavados a máquina
8.15	62	6.1	3082.33

A ese valor de 3082.33 se suma la cantidad de 254.25m³ retirados de forma manual en los caissons, lo cual arroja un valor total de 3337 m³ para retiro.

Para retirar 3337 m³ se necesita:

1 viaje ----> 2 volquetas 14 m³

$$\text{numero viajes} = \frac{3337\text{m}^3}{14\text{m}^3} = 238 \text{ viajes}$$

Si se realizan 10 viajes al día, entonces:

$$\text{dias empleados para retirar la totalidad de m}^3 = \frac{238\text{viajes}}{10 \text{ viajes/dia}} = 24 \text{ dias}$$



Figura 36. Desalojo de material sobrante.

5.3.1.6 Solado de limpieza e= 0.10 m. Se realiza el proceso de solado de limpieza con concreto pobre de 2000 psi de resistencia, a cada uno de los caissons, con el fin de que son elementos estructurales y de esta manera que se encuentren aislados del suelo y sus condiciones abrasivas como puede ser aparición de materia orgánica, y entre otros agentes contaminantes, evitando posteriores inconvenientes en el comportamiento de la estructura, además atribuye un beneficio en cuanto a desempeño, función y mantenimiento. Se calculó un valor total de 24.15 m² de solado de limpieza en la estructura de cimentación hasta la fecha correspondiente a la Torre IV. (Ver figura 37).

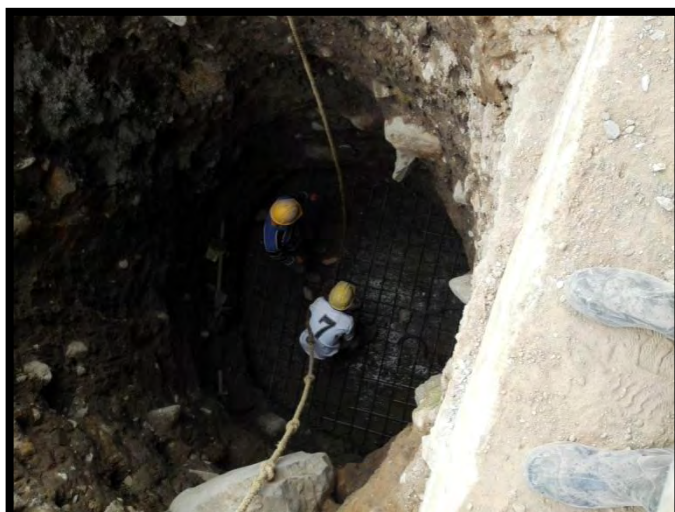


Figura 37. Solado de limpieza y armado de parrilla de refuerzo

5.3.1.7 Cimentación. Correspondiente a la cimentación de la estructura de la torre IV se presenta un sistema de cimentación semi profunda con elementos llamados Caissons, cuyo sistema genera un aporte importante a la capacidad portante del suelo. De acuerdo con el diseño estructural, los caissons serán ubicados hasta encontrar el estrato resistente de suelo, el cual se encuentra a 5m de profundidad según el diseño presentado.

Una vez excavado el lugar y teniendo el nivel deseado, se procede a trazar los ejes (hilos templados) correspondientes a los planos para ubicar los caissons. Posteriormente, se ejecuta la excavación a mano de dichos caissons.

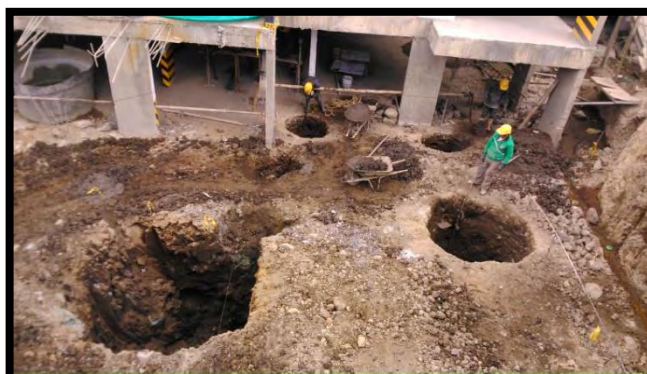


Figura 38. Trazado de ejes y excavación a mano de caissons

La excavación a mano correspondiente a los Caissons se realiza de acuerdo con el tipo de Caisson a ubicar y su correspondiente volumen, en los diseños

se presentan tres tipos de Caissons (CST1, CST2, CST3), de diámetros 1m para CST2 y 2m para CST2 y CST3.

Una vez excavado manualmente la cavidad a la profundidad aproximada de 5m se procede a solar la parte del fondo y luego de esto se inicia con el armado de la parrilla de refuerzo ubicada en el fondo garantizando un recubrimiento colocando espaciadores de 7.5cm. De acuerdo con la siguiente tabla se obtiene la cantidad de kg de acero de refuerzo que se debe ubicar para cada uno de los Caissons. (Ver tabla 9). (Ver figura 39).

Tabla 9. Acero de refuerzo de la parrilla contemplado en la cimentación

PARRILLA	Cantidad	Varilla N°	Longitud m	KG /m	TOTAL KG
CST1	26	4	1.2	0.994	31.01
CST2 – CST3	32	4	2.2	0.994	69.98



Figura 39. Armado de parrilla de refuerzo

El Caisson está conformado por un castillo el cual es compuesto por varillas longitudinales de 5.4m y unos anillos que van amarrando en forma circular a estas varillas. Dicho castillo de refuerzo se arma y amarra afuera de la cavidad excavada, para una vez listo proceder a ubicarlo dentro de la excavación. La cantidad de refuerzo que tiene el Castillo esta detallado en la siguiente tabla. (Ver tabla 10).

Tabla 10. Cantidad acero de refuerzo varillas caissons Torre IV

Varillas Largas	Cantidad	Varilla N°	Longitud m	KG /m	TOTAL
CST1	11	7	5.4	3.042	180.69
CST2 – CST3	41	7	5.4	3.042	673.50
Anillos	Cantidad	Varilla N°	Longitud m	KG /m	TOTAL
CST1	72	3	3.142	0.56	126.67
CST2- CST3	72	3	6.283	0.56	253.34

Después de ubicado, se realizó la supervisión respectiva de plomo, y centrado de la estructura de acuerdo con los ejes trazados. Después que es chequeado, se autoriza la fundición del caisson con concreto ciclópeo (60% concreto 1:2:3 y 40% de piedra rajón). Durante el proceso de fundición se tiene en cuenta el colocado de concreto, que la piedra rajón sea ubicada correctamente de tal manera que no se junten unas con otras y que cada capa de piedra quede completamente cubierta por concreto. Se vibra el concreto al interior del caisson por capas, garantizando una buena compactación y liberar vacíos de este. Una vez llenado el caisson por completo, se chequea al nivel que se desea llegar estipulado en los diseños. (Ver figura 40).



Figura 40. Supervisión caisson (CST2)

Las siguientes tablas estipulan las cantidades de m3 para las actividades de: excavación a mano y fundición en concreto; ya que la cantidad obtenida de las dos actividades mencionadas es igual. (Ver tablas 11 y 12).

Tabla 11. m3 de la totalidad de caissons correspondientes a la Torre IV

Total de m3 caissons en Torre IV					
CAISSON	CANTIDAD	ALTURA	RADIO	VOL (PI*R2*H)	VOLUMEN M3
CST1	24	5	0.6	5.65	135.72
CST2	32	5	1.1	19.01	608.21
CST3 (ascensor)	3			24.6	73.86
				Total para 59 Caissons	817.8

Tabla 12. m3 excavados y fundidos hasta la fecha, correspondiente a la Torre IV

M3 de Caisson ejecutados hasta la fecha Torre IV					
CAISSON	CANTIDAD	ALTURA	RADIO	VOL (PI*R2*H)	VOLUMEN M3
CST1	6	5	0.6	5.65	33.96
CST2	9	5	1.1	19.01	171.09
CST3 (ascensor)	2			24.6	49.2
				Total para 17 Caissons	254.25



5.3.2 Rendimiento. Se lleva un control en el rendimiento de las actividades que contemplan el desarrollo de la estructura de cimentación, llevando un registro del tiempo empleado para cada actividad y número de personas encargadas de esta actividad, teniendo en cuenta actividades que contemplan en la construcción de cada caisson como: figurado de acero, armado de castillo y fundición. Ver anexo (F) registro de actividades y resistencia concreto Torre IV.

5.4 OTRAS LABORES REALIZADAS

5.4.1 Torres I y II. Se realizó el cálculo de cantidades de acabados internos correspondientes a cada apartamento, con el fin de las distintas modificaciones que los propietarios de estos requieran. De acuerdo con las modificaciones se envía un acta de inventario a la oficina de ventas, donde al propietario le

descontaran o le aumentaran el valor de la modificación según sea el caso.

Uno de los apartamentos de los cuales se realizaron cambios fue el 805 de la Torre II, la propietaria decidió cambiar el piso de sus habitaciones con un tipo de cerámica distinta y la no instalación de guarda escoba en madera en todo el apartamento, la mano de obra corrió por cuenta de la señora de las modificaciones hechas. Por lo tanto las cantidades enviadas a la oficina se especifican de acuerdo con el siguiente formato.

 VICTORIA ADMINISTRADORES SAS <i>Construimos pensando en usted!</i>	 SANTA MARÍA DE FÁTIMA <i>Para vivir Mejor!</i>									
San Juan de Pasto, Agosto 12 de 2015										
ACTA DE INVENTARIO APTO. 805 - 2										
A continuación se detalla una lista de las actividades que no se realizaron para el apartamento 805 de la torre 2 del Conjunto Residencial Santa María de Fátima.										
<table border="1"><thead><tr><th>Actividad</th><th>Unidad</th><th>Cantidad</th></tr></thead><tbody><tr><td>Suministro e instalación de enchape para piso de habitaciones</td><td>M2</td><td>23</td></tr><tr><td>Suministro e instalación de guarda escoba en madera en todo el apto</td><td>MI</td><td>45.6</td></tr></tbody></table>	Actividad	Unidad	Cantidad	Suministro e instalación de enchape para piso de habitaciones	M2	23	Suministro e instalación de guarda escoba en madera en todo el apto	MI	45.6	
Actividad	Unidad	Cantidad								
Suministro e instalación de enchape para piso de habitaciones	M2	23								
Suministro e instalación de guarda escoba en madera en todo el apto	MI	45.6								
ANDRES GARCIA MANRIQUE Condominio Santa María de Fátima Victoria Administradores										

CALCULO CANTIDAD DE LAS ACTIVIDADES QUE NO SE REALIZARON EN EL APTO 805 T2							
DESCRIPCION		UND	ANCHO	LARGO	AREA HABITACION	AREA CLOSET	TOTAL
Suministro e instalacion de enchape para piso de las habitaciones	Alcoba 1	m2	2.18	2.42	5.28	0.55	5.83
	Alcoba 2	m2	2.57	2.94	7.56		7.56
	Alcoba principal	m2	2.76	2.8	7.73	0.92	8.65
						Total	23
Suministro e instalacion de guarda escoba en madera todo el apto	UND	TOTAL					
	ml	45.6					

Figura 41. Modificación y cantidades calculadas en apartamento 805 Torre II

Se supervisa el acabado de los apartamentos en las Torres I y II, como son repello, enchapes, estuco, ventanería, carpintería en madera, etc. Y de esta manera se realiza la programación respectiva de entrega de los apartamentos. En la entrega de cada apartamento se revisa los diferentes parámetros que se realizaron en el apartamento y se procede a diligenciar un acta de entrega donde el propietario recibe a satisfacción el apartamento. Cabe resaltar que la revisión y entrega de los apartamentos hace parte del proceso constructivo, cumpliendo con la funcionalidad necesaria y acabados adecuados. Ver anexo (H) Acta de entrega apartamento. Ver anexo (I) Cantidades de apartamento tipo.

Lo primero que se tuvo en cuenta fue el repello. Para el repello de piso se contempló un mortero 1:4, se chequeó niveles de piso para alcanzar los establecidos en los apartamentos. Para el repello de muros igualmente se realizó un mortero 1:4 y se chequeó plomos para garantizar la ortogonalidad en cada uno de los muros que contiene el apartamento.

Terminado el repello en cada apartamento se procedió a estucar, el estuco de los apartamentos se realizó con estuco plástico, el cual garantizaba una buena textura, en este aspecto se tuvo en cuenta que la superficie sea estucada uniformemente y el color adecuado, que los filos de muros queden bien definidos y que los recortes en las esquinas queden lo mejor posible.

La supervisión de enchape se realizó teniendo en cuenta: los lineamientos de la cerámica a través de hilos templados, que no quede trabada, es decir, que las juntas entre cerámicas coincidan perfectamente; que la cerámica se pegue con el pegante “pegacor” bien distribuido y en la cantidad adecuada para que no

quede “hueca” o desnivelada, se chequeó con la ayuda de una canica lo cual proporciona un sonido al golpearla con cada pieza de cerámica, por lo tanto en cada parte que la cerámica este hueca la canica proporcionara un sonido diferente a aquellas que estén bien pegadas.

Para la instalación de ventanería, se tuvo en cuenta la realización de filos previamente repellidos y estucados, se realizó marcos en madera con las medidas adecuadas según el tipo de ventana, de tal manera que los marcos encajen perfectamente en los vanos donde irá cada ventana.

El porcentaje de avance de las torres se controla a través de un formato, donde está estipulada cada actividad e instalaciones que se desarrollaron en los apartamentos. Ver anexo (J) Registro de avance Torre I y (K) Registro de avance Torre II.

Se lleva un registro de apartamentos y parqueaderos de acuerdo con la fecha de entrega.

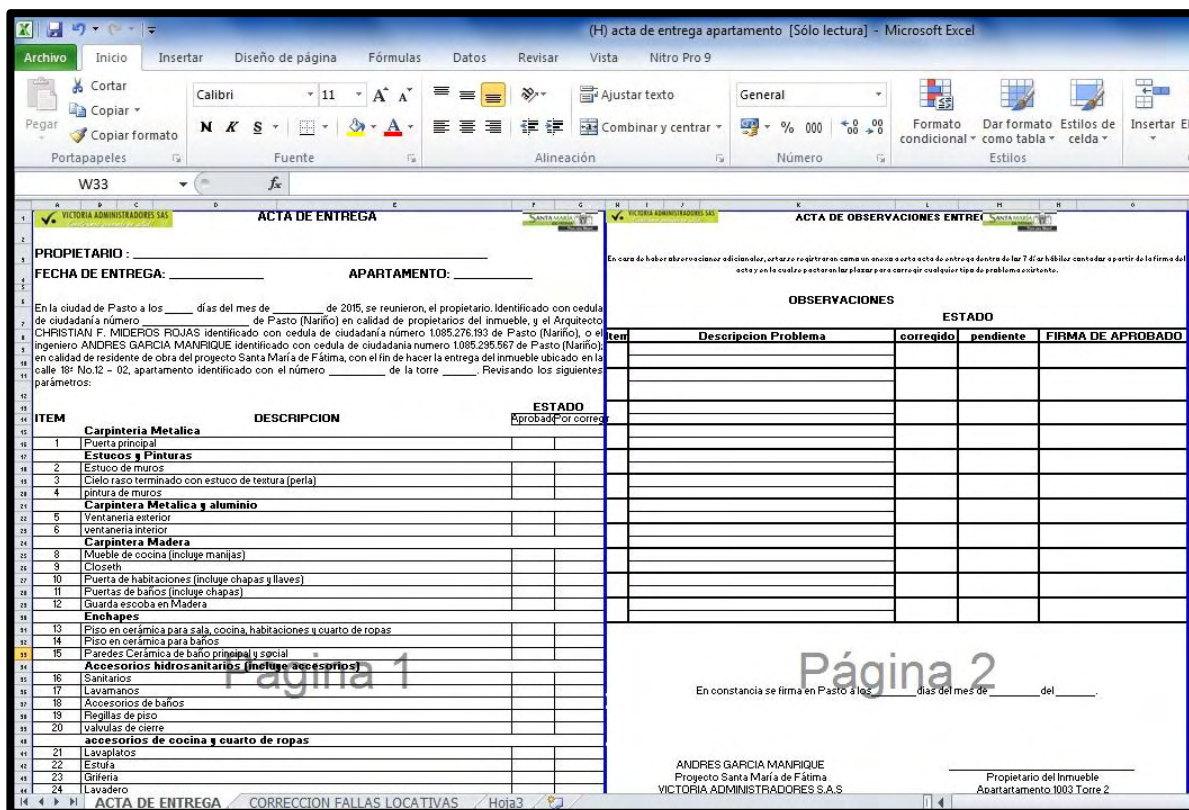


Figura 42. Acta de entrega apartamento.

5.4.2 Construcción de losa alterna:

- **Mejoramiento con material suelo- cemento:** debido a que se realizó la construcción de una losa de piso, la cual interactuaba directamente con el suelo, además de que el suelo en esta zona no presentaba las condiciones adecuadas; se procede a mejorar el suelo con material suelo- cemento y así garantizar un mejor comportamiento, soporte y resistencia en resultados posteriores. Dicho mejoramiento se realizó ubicando el material resultante en contacto directo con el suelo donde quedará ubicada la losa. Con el fin de aportar mayor resistencia y estabilidad a la zona de suelo afectada, y alcanzar los niveles estipulados. Se obtuvo un total de material de suelo cemento de 1.77m³. (Ver figura 43 y 44).



Figura 43. Mejoramiento con material suelo cemento.



Figura 44. Mejoramiento con material suelo cemento.

Proceso constructivo. (Ver figura 45).



Figura 45. Losas niveles N+2.80 y N+5.10

▪ **Losa nivel N+2.80 (10m x 5.9m)**

Comprende vigas de 30 x 45 cm en sentido transversal ubicadas en los dos extremos y una en la mitad de la losa. Se construyeron un total de 3 vigas de este tipo. (Ver tabla 13). (Ver figura 46).

Tabla 13. Viga tipo (30x45) cm

largo	ancho	espesor	volumen	Cantidad	Volumen (m3)
5.90	0.3	0.45	0.80	3	2.39

Comprende vigas de 30 x 45 cm en sentido longitudinal ubicadas en los extremos. Se construyeron un total de 2 vigas de este tipo. (Ver tabla 14).

Tabla 14. Viga tipo (30*45) cm

largo	ancho	espesor	volumen	cantidad	Volumen (m3)
10	0.3	0.45	4.05	2	4.05

Comprende vigas en acero tipo W8x13 en sentido longitudinal ubicadas como conectores entre las vigas principales. Se construyeron un total de 4 vigas de este tipo.

Comprende una losa, con una capa de metaldeck de 2", malla electro soldada 15x15 cm diam= 6.5mm, y placa de concreto de 10cm de espesor. (Ver tabla 15).

Tabla 15. Losa tipo e=10cm

largo	ancho	espesor (m)	volumen (m3)
10	5.9	0.1	5.9



Figura 46. Amarrado de vigas que componen la losa N+2.80

La construcción de la losa del nivel N+2.8 arroja un valor total de 12.34 m3.

▪ **Losa nivel N+6.10 (15.36m x 5.9m):**

Comprende vigas de 30 x 45 cm en sentido transversal. Se construyeron un total de 4 vigas de este tipo. (Ver tabla 16).

Tabla 16. Viga tipo (30x45) cm

Largo	ancho	espesor	volumen	cantidad	Volumen (m3)
5.9	0.3	0.45	0.80	4	3.20

Comprende vigas de 30 x 45 cm en sentido longitudinal ubicadas en los extremos. Se construyeron un total de 2 vigas de este tipo. (Ver tabla 17).

Tabla 17. Viga tipo (30*45) cm

Largo	ancho	espesor	volumen	cantidad	Volumen (m3)
15.36	0.3	0.45	2.07	2	4.15

Comprende vigas en acero tipo W8x13 en sentido longitudinal ubicadas como conectores entre las vigas principales. Se construyeron un total de 4 vigas de este tipo.

Comprende una losa, con una capa de metaldeck de 2", malla electro soldada 15x15 cm, de diámetro= 6.5mm, y placa de concreto de 10 cm de espesor. (Ver tabla 18).

Tabla 18. Losa tipo e=10cm

largo	ancho	espesor (m)	volumen (m3)
15.36	5.90	0.1	9.06

La construcción de la losa del nivel N+6.10 arroja un valor total de 16.41 m³. (Ver figura 47).



Figura 47. Fundición losa nivel N+6.10

5.4.3 Muro de contención:

El muro de contención está ubicado en la parte perimetral del lote que corresponde al proyecto, para garantizar el soporte de las casas aledañas. También, funcionará como muro estructural que será parte del pórtico que implementará dos losas macizas. (Ver figura 48).

Concreto de 3000 psi. Para muros de contención: Totalmente ejecutado, 22.3 m de longitud de muro, ancho de muro de 12 cm, y altura variable. Nos arroja un total de 13.65 m³ de muro fundidos chequeados directamente en obra. (Ver tabla 19).



Figura 48. Muro de contención

Tabla 19. Muro de contención

Long (m)	ancho muro (m)	altura variable (m)	volumen (m3)
22.3	0.12	4m – 7m aprox	13.65

5.4.4 Acceso rampa vehicular. El movimiento de tierras (excavación a máquina) que se realizó favorece la construcción de una rampa vehicular que servirá de acceso a los parqueaderos ubicados en el sótano 2 nivel N+00, teniendo en cuenta los niveles adecuados y pendiente estipulada en los diseños. Se ejecutaron aproximadamente, 177 m³ de excavación, medidos directamente en obra. (Ver figura 49).



Figura 49. Excavación a máquina

Para la posterior construcción de la rampa vehicular y para favorecer las condiciones de drenaje se realizó la totalidad de la instalación de filtros en tubería PVC lisa y perforada, para aguas con necesidad de una distribución adecuada. Se adicionó una capa de agregado con tamaño máximo de 4" y posteriormente, se ubicó la tubería de 4" lisa y perforada con agujeros de diámetro 2" y se cubrió con agregado de 2" de tamaño máximo. Estos filtros se instalaron a la profundidad necesaria de acuerdo con el muro de contención y con la inclinación respectiva de la rampa que se va a construir; se taparon con recebo de sitio y se compactaron con saltarines, con el fin de evitar patologías en la estructura. (Ver figura 50).



Figura 50. Proceso de perforación de tubo PVC de 4"

En los anteriores procesos constructivos se supervisó de acuerdo a los planos estructurales la sección de cada elemento, teniendo en cuenta un correcto cimbrado, distribución de acero de refuerzo, ubicación, y longitud de varillas, ganchos y traslapes. Se chequeó plomos y apuntalamiento que garantice la abertura para evitar cambios de sección en los elementos, y su posterior proceso de fundición en donde cabe destacar la importancia del control en dosificación, vaciado, vibrado y texturizado final. También se tuvo en cuenta las especificaciones técnicas y los lineamientos estipulados en la norma NSR10.

6. CONCLUSIONES

El avance de la obra durante el transcurso de la pasantía ha sido acorde a lo establecido en el cronograma, para especificar, se puede decir que se finalizó en acabados las Torres I y II, se terminó con la fundición de la totalidad de apartamentos pertenecientes a la Torre III y se inició la etapa de cimentación de la Torre IV.

Las normas relativas a seguridad social y salud en el trabajo han sido cumplidas hasta el momento con la ayuda y gestión del personal encargado para este aspecto. Por esta razón, se ha mantenido la armonía en la obra en construcción y se han evitado inconvenientes, tales como accidentes laborales, que impidan el normal desarrollo del proyecto.

Es primordial realizar un adecuado cálculo de cantidades de obra, teniendo en cuenta los diseños a ejecutar en la obra civil, debido a que este es un aliciente de la distribución de los recursos en el proyecto. Además de ello, un cálculo erróneo de las mismas puede ocasionar un equivocado presupuesto, lo que conllevaría a pérdida de dinero, tiempo y errores en la construcción.

Es primordial realizar los respectivos ensayos de laboratorio, en cada uno de los procesos, que la construcción requiera para el control de calidad, con el fin de que se verifique la autenticidad y cumplimiento de las especificaciones técnicas suministradas, evitando posteriores inconvenientes en la funcionalidad y desempeño de la obra civil.

Durante la estadía en el proyecto Conjunto Residencial Santa María de Fátima, se realizó una revisión pertinente de cada uno de los procesos a ejecutar en el transcurso de la obra, con la finalidad de cumplir con diseños estructurales y la normatividad vigente. La supervisión de los procesos constructivos debe realizarse en forma permanente, ya que es necesario para obtener un buen comportamiento y calidad en la estructura final, un ejemplo, es la inspección de especificaciones, medidas y distribución del acero de refuerzo de acuerdo con el despiece indicado en los planos estructurales. Cada proceso constructivo realizado dentro del proyecto fue supervisado con la inspectora de obra quien se encarga constantemente de tomar medidas, plomos, cimbra, escuadra, trazado de ejes, llevar un registro de actividades a través de una bitácora y formatos de inspección, y de informar las irregularidades al encargado de la obra o pasante. Por la realización de estas labores, a esta persona se le realiza un seguimiento constante y se supervisan las actividades conjuntamente para controlar que se respeten los diseños propuestos, los elementos sean construidos de la forma adecuada y que la obra marche correctamente.

A lo largo de la pasantía, se realizó la entrega de apartamentos, los cuales tenían un control previo de los procedimientos constructivos referentes a acabados y al avance en la elaboración de los mismos. Posteriormente, se realizaba una evaluación por el pasante para que tengan las calidades y cualidades especificadas por el propietario.

7. RECOMENDACIONES

Organizar y delegar funciones que puedan desempeñar otras personas de acuerdo con su cargo y capacitación, entre las cuales: auxiliar de residente, inspector de obra, maestros de obra, almacenista. Los cuales pueden servir de apoyo en el momento necesario para garantizar calidad en los procesos ejecutados.

Prever factores que se pueden presentar ajenos a la voluntad del ingeniero residente, entre los cuales se encuentran: escasez de mano de obra, retraso en suministro de materiales, fallas mecánicas, entre otros. Para evitar retrasos que afecten el desarrollo normal del proyecto.

Hacer uso adecuado de la dotación e implementos de seguridad del personal calificado y no calificado en el momento de ingreso y permanencia en el lugar de localización del proyecto, como medidas de protección frente a los riesgos que representa el trabajar en procesos constructivos y obras civiles.

Cumplir con la programación y los plazos que se estipulan en el proyecto, con sus tiempos en cuanto a procesos y actividades se refiere, para llevar un adecuado seguimiento y evitar inconvenientes por ausencia de organización.

Realizar los ensayos y pruebas a los materiales o elementos presentes en la obra exigido por las normas que rigen en Colombia, teniendo en cuenta las especificaciones y normatividad establecida.

Supervisar la descarga de materiales, teniendo en cuenta que se tomen las medidas necesarias para que no ocurran daños y evitar accidentes. Y verificar que la calidad de los materiales cumpla con las especificaciones técnicas, en caso de no cumplirse o que según el criterio del residente el material no sea adecuado, deberá ser rechazado antes de que se almacene.

Garantizar que los pedidos de material para la obra se realicen con la debida anticipación, para garantizar la disponibilidad de materiales, herramientas y maquinaria cuando se necesiten, de manera que no se produzcan atrasos en la programación y sobre costos en la obra.

Analizar si en el proyecto es necesario realizar contratos de prestación de servicios para el desarrollo constructivo de algunas actividades, debido a que existen algunos procesos que necesitan de personal especializado que realice dicha actividad mejor y en menor tiempo; lo cual beneficia directamente el rendimiento de la obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI 214, recommended practice for evaluation of strength tests results of concrete (practica recomendada para la evaluación de los resultados de las pruebas de resistencia), Farmington Hills, Michigan, www.concrete.org.

AMERICAN INTERNATIONAL SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM C31, Práctica normalizada para la preparación y curado en obra de las probetas para ensayo del hormigón.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. Santa Fe De Bogotá D.C.

MERRIT, Frederick S. "Manual del Ingeniero Civil". México: McGraw-Hill, 1998.

ANEXOS

ANEXO A. ACERO DE REFUERZO TORRE III.

ANEXO B. ACERO DE REFUERZO TORRE IV.

ANEXO C. CANTIDAD DE CONCRETO (M3) TORRE III.

ANEXO D. CANTIDAD DE CONCRETO (M3) TORRE IV.

ANEXO E. RESULTADOS RESISTENCIA CONCRETO Y REGISTRO DE RENDIMIENTO TORRE III.

ANEXO F. REGISTRO DE ACTIVIDADES Y RESISTENCIA CONCRETO TORRE IV.

ANEXO G. REGISTRO DE ACTIVIDADES TORRE III.

ANEXO H. ACTA DE ENTREGA APARTAMENTO.

ANEXO I. CANTIDADES DE APARTAMENTO TIPO.

ANEXO J. REGISTRO DE AVANCE TORRE I.

ANEXO K. REGISTRO DE AVANCE TORRE II.