

INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL, MODALIDAD PASANTÍA PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERA CIVIL.



AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO
CONDominio RESIDENCIAL Y CENTRO COMERCIAL SANTA MARÍA DE FÁTIMA
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO- NARIÑO.

PRESENTADO POR:
MARIA ALEJANDRA DELGADO BRAVO
C.C. 1.061.772.064

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYAN. CAUCA

2017

INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL, MODALIDAD PASANTÍA PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERA CIVIL.



AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO
CONDominio RESIDENCIAL Y CENTRO COMERCIAL SANTA MARÍA DE FÁTIMA
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO- NARIÑO.

DIRECTOR:
ING. GERARDO ANTONIO RIVERA LOPEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
POPAYAN. CAUCA

2017

NOTA DE ACEPTACION

El director y los jurados han evaluado este documento y escuchado la sustentación de éste por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones pertinentes, para optar al título de Ingeniera Civil.

Firma del presidente del jurado.

Firma del jurado.

Firma del Director.

AGRADECIMIENTOS.

Cumplir una meta y a la vez ver realizado un sueño, es uno de los acontecimientos más importantes en la vida de una persona. Hoy, al obtener mi título profesional quiero darle gracias a todas y cada una de las personas que de una u otra manera colocaron su granito de arena para hacer que esto fuese posible.

En primer lugar le doy gracias a Dios, por ser mi guía, porque sin importar las circunstancias siempre ha estado conmigo y solo él, sabe lo importante que es esto, no solo para mí, sino también para mi familia.

En segundo lugar, a mis padres, quienes con su amor, entrega y apoyo incondicional han sido mi motor y mi mayor ejemplo para luchar por mis sueños y así poder llegar al lugar en el que hoy me encuentro, a mi hermana, por ser una de mis mayores motivaciones, mi fuerza, mi animadora incesante y a la vez mi compañera no solo de sangre sino de lucha. Gracias a mi familia porque con su cariño, compañía y apoyo han depositado en mí una confianza, que me motiva día a día a ser una mejor persona y a crecer en el ámbito profesional.

Gracias a la Universidad del Cauca y a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería civil por compartir conmigo sus conocimientos, gracias a ellos he recibido una formación académica integral de la cual, sé, podré sacar muchos más frutos.

De igual manera agradezco al Ingeniero Hernán Osejo por darme la oportunidad de poder realizar mi trabajo de grado en su proyecto “Santa María de Fátima”, y la confianza que depositó en mí durante todo este tiempo.

Y por último, pero no menos importante, le doy gracias a cada uno de mis compañeros pues en ellos encontré no solo compañía, sino un apoyo incondicional que superó fronteras y que a la vez nos permitió forjar un lazo no solo como colegas sino como grandes amigos.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.....	8
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3. RESUMEN.....	9
4. INFORMACION GENERAL.....	10
4.1. EMPRESA RECEPTORA.....	10
4.2. DIRECTOR DE LA PASANTIA.....	11
4.3. TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	11
4.4. DURACION DE LA PASANTÍA.....	11
5. DESCRIPCION DE LA OBRA.....	12
5.1. SANTA MARÍA DE FATIMA- TORRE IV.....	12
5.1.1. ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS EN LA TORRE IV.....	14
5.1.2. ACERO CORRESPONDIENTE A LOS ELEMENTOS DE BORDE.....	16
5.1.3. CALCULO DE CANTIDADES DE ACERO.....	18
5.1.4. TRAZADO DE EJES Y CIMBRADO DE APARTAMENTOS.....	21
5.1.5. COLOCACIÓN DEL ACERO EN LOS APARTAMENTOS.....	23
5.1.6. ARMADO DE FORMALETA PARA FUNDICION DE APARTAMENTOS.....	25
5.1.7. ARMADO DE LA LOSA DE APARTAMENTOS.....	27
5.1.8. FUNDICION DEL APARTAMENTO.....	29
5.1.9. TOMA DE MUESTRA DE PROBETAS CILINDRICAS.....	31
5.1.10. DESENCOFRADO Y CURADO DE APARTAMENTO.....	34
5.1.11. INSTALACION TUBERIA SANITARIA.....	35
5.1.12. ARMADO DE PUNTOS FIJOS.....	36
5.1.13. ARMADO DE ESCALERAS.....	37
5.1.14. ARMADO DE MURO DE ESCALERAS.....	40
6. ACABADOS EN LOS APARTAMENTOS.....	41
6.1. ESTUCO DE MUROS.....	41
6.2. AFINADO DE PISOS.....	43
6.3. APARTAMENTO MODELO (TORRE III).....	44
7. PROGRESO GENERAL DE LA OBRA.....	48

8.	ACTIVIDAD ADICIONAL	49
9.	SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	50
10.	DESCRIPCION GENERAL DE LOS LUGARES DE LA OBRA.	52
10.1.	ALMACEN.....	52
10.2.	OFICINA.	52
10.3.	PLANTA DE CONCRETO Y SILO.	53
11.	CENTRO COMERCIAL- SANTA MARÍA DE FÁTIMA	54
11.1.	CALCULO DE CANTIDADES.....	54
11.1.1.	DESPIECE DE VIGAS DE CIMENTACION.	54
11.1.2.	DESPIECE DE COLUMNAS	56
11.1.3.	DESPIECE DE PANTALLAS	57
11.2.	ACTIVIDADES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS.	59
11.2.1.	LOCALIZACION Y REPLANTEO.....	59
11.2.2.	EXCAVACIÓN DEL TERRENO.	59
11.3.	CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN.....	60
11.4.	PROCESO DE CIMENTACION.	61
11.4.1.	MEJORAMIENTO DEL SUELO.....	61
11.4.2.	EXCAVACION MANUAL.....	62
11.4.3.	SOLADO DE LIMPIEZA.....	62
11.4.4.	ACERO DE ZAPATAS.....	63
11.4.5.	ACERO DE COLUMNAS.	64
11.4.6.	ACERO DE VIGAS.....	65
11.4.7.	MUROS DE CONTENCIÓN.....	67
11.4.7.1.	DEMOLICION ESTRUCUTRA EXISTENTE.....	67
11.4.8.	ARMADO DE MURO DE CONTENCIÓN.	68
12.	CONCLUSIONES.....	73
13.	RECOMENDACIONES.	74
14.	ANEXOS.....	75
	BIBLIOGRAFIA.....	76

1. INTRODUCCIÓN.

En el campo de la Ingeniería, uno de los aspectos más importantes es la construcción, puesto que es ésta la que de manera conjunta con la experiencia, el conocimiento y la mano de obra permiten proporcionar bienestar, confort y seguridad a la sociedad en general. De igual manera es importante resaltar que las personas que se desenvuelven en este campo tienen una gran responsabilidad debido a que son los encargados de revisar la calidad de los materiales, la implementación de los distintos mecanismos de construcción y la realización de las diferentes actividades de obra.

Por lo anterior y dado que en cada lugar se desarrollan diferentes proyectos; la empresa Victoria Administradores SAS, y en su representación el Ing. Hernán Osejo, cumpliendo con los estudios, diseños y permisos necesarios, buscan brindarle a la Ciudad de Pasto un crecimiento cada vez mayor en todo lo que a vivienda se refiere; es por esto que el proyecto “Condominio residencial Santa María de Fátima y el centro comercial”, el cual lleva su mismo nombre, corresponden a una de las obras de gran tamaño en dicha ciudad.

Por consiguiente, este trabajo de grado es la oportunidad perfecta para poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería civil, en el cual, la AUXILIAR DE INGENIERÍA, al realizar las distintas labores de un residente de obra, adquiere la capacidad de afrontar las diversas situaciones que se puedan presentar en la ejecución o construcción de estructuras en concreto armado, obteniendo así la experiencia y aptitudes necesarias para ejecutar de manera correcta el cálculo de cantidades de obra, el manejo de personal y la ejecución de presupuestos, logrando así, alcanzar óptimos resultados en aspectos estructurales y de calidad.

2. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA.

2.1.OBJETIVO GENERAL.

Participar como auxiliar de ingeniería en la construcción del proyecto “CONDominio RESIDENCIAL Y CENTRO COMERCIAL SANTA MARÍA DE FÁTIMA”, ubicado en la ciudad de Pasto- Nariño.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Verificar la calidad del concreto por medio de la elaboración de probetas cilíndricas de concreto y, de manera conjunta, llevar un control de las resistencias obtenidas después del ensayo de compresión de las mismas.
- Participar en el control de procesos y procedimientos constructivos de la obra.
- Colaborar con la entrega de los apartamentos correspondientes a la Torre 3, aledaña a la torre en construcción (Torre 4), verificando que se haga en condiciones óptimas y con acabados adecuados.
- Calcular las cantidades de obra necesarias para la ejecución de los diferentes procedimientos constructivos.
- Llevar un control del acero dispuesto en cada uno de los elementos de borde (pantallas) de cada apartamento, teniendo en cuenta que estos deben cumplir con lo dispuesto en la NSR-10.
- Colaborar con el seguimiento y control de los procesos constructivos de acuerdo con las especificaciones técnicas de construcción del proyecto.
- Supervisar y detectar posibles errores de aspecto técnico de la obra, resolver inquietudes al personal de obra y gestionar su solución.

3. RESUMEN.

El trabajo de grado para obtener el título de Ingeniera Civil se ejecutó en modalidad de Práctica profesional y dentro de este modo la práctica empresarial o Pasantía entre los meses de enero y abril de 2017, la cual se desarrolló en el proyecto “CONDominio RESIDENCIAL Y CENTRO COMERCIAL SANTA MARÍA DE FÁTIMA” en Pasto- Nariño.

El proyecto tiene como fin la construcción de la cuarta y última torre del condominio, la cual, tiene un total de 20 pisos, incluyendo el sótano y el semisótano. En cada uno de los dieciocho pisos se cuenta con 12 apartamentos, cuatro de ellos son esquineros y los ocho restantes son medianeros. Cada uno de los apartamentos contará con un área construida de 56 m², de igual manera, los propietarios de estos, podrán disfrutar de diferentes zonas comunes y de esparcimiento como lo son las chanchas múltiples, el gimnasio y la piscina.

Por otra parte, se tiene la construcción del centro comercial, el cual, llevará el mismo nombre del condominio. La estructura contará con un sótano y los dos pisos superiores estarán destinados para locales comerciales y una plazoleta de comidas.

Dado que al inicio de la pasantía, el proyecto ya se encontraba en ejecución y llevaba un avance de aproximadamente el 16 % referente a la torre 4; la auxiliar de ingeniería era la encargada de: realizar el despiece de todas y cada una de las estructuras pertenecientes al centro comercial (vigas, columnas, muros de contención y zapatas) y de los elementos de borde (pantallas) de cada uno de los apartamentos correspondientes a la Torre 4, así mismo, debía llevar un registro diario y detallado de los cambios efectuados en obra y de las fundiciones que fuesen realizadas.

De manera conjunta, debía supervisar y revisar el cimbrado de los apartamentos para así obtener una correcta colocación de la formaleta y un adecuado espesor de los muros ya sean internos o externos; finalizada la fundición, se debe realizar la revisión de los apartamentos, tanto para el chequeo de medidas como para el plomo de los muros.

Por otra parte, la auxiliar debía supervisar la instalación de las tuberías (gas, hidráulica y eléctrica) en la losa de apartamento y realizar un seguimiento en la instalación de la tubería sanitaria.

En lo que respecta al centro comercial, debía supervisar la excavación del terreno, la extracción del material, el trazado de los ejes, el armado de las diferentes estructuras y las fundiciones de las mismas; la calidad del concreto, verificando la dosificación del mismo para el correcto cumplimiento de las resistencias.

En general, las actividades desarrolladas durante la ejecución de la pasantía se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto, atendiendo de manera permanente y continua cualquier eventualidad ocurrida en la obra. Se desarrollaron actividades de supervisión y control con el fin de solucionar o reportar cualquier eventualidad e imprevisto presentado en la ejecución de cualquiera de las actividades, dando así cumplimiento de las tareas establecidas por parte del tutor asignado.

4. INFORMACION GENERAL

4.1.EMPRESA RECEPTORA



Nombre: VICTORIA ADMINISTRADORES S.A.S. NIT 900.054.746-2

Dirección: C.C. Valle de Atriz Local 213 – Pasto Nariño

Teléfono: 731 15 67 CEL: 3155957176

Página web: www.victoriaadministradores.com

Correo: info@victoriaadministradores.com

Tipo de sociedad: Unión temporal

Actividad principal: Construcción

Gerente de proyectos: Mario Vicente Viteri Martínez

MISION

Somos una compañía enfocada al cliente, nos especializamos en la arquitectura e ingeniería orientada a los bienes raíces y servicios inmobiliarios, ofreciendo soluciones integrales, competitivas y confiables en los sectores de vivienda, industria, institucional y comercio. Nuestro compromiso es entender a nuestros clientes buscando su satisfacción, creciendo mutuamente con nuestros colaboradores, crear valor percible para los dueños y transformar el hábitat creando hogares buscando siempre una mejor calidad de vida. Creemos y estamos dispuestos al cambio, buscando siempre el cumplimiento y satisfacción para las personas involucradas de forma sostenible.

VISION

Para el año 2019 ser una empresa inmobiliaria líder reconocida por sus valores, diseño, gestión e innovación, con proyección nacional capaz de afrontar los ciclos del sector.”:

PRINCIPIOS Y VALORES

CUMPLIMIENTO: cumplir es una filosofía de vida

Excelencia: bien hecho y a tiempo

Honestidad: Transparencia en todos nuestros actos

Humanidad: La gente es nuestra razón de ser

Innovación: Creatividad y mente abierta

Respeto: Toda posición ajena es valiosa

Seriedad: La palabra empeñada no se desconoce

El cliente la razón de nuestro ser.

4.2.DIRECTOR DE LA PASANTIA.

Por parte de la Universidad del Cauca, conté con el apoyo del ingeniero Gerardo Antonio Rivera López.

4.3.TUTOR POR PARTE DE LA EMPRESA RECEPTORA.

Por parte de la empresa VICTORIA ADMINISTRADORES SAS. Conté con el apoyo del Ingeniero Hernán Osejo Viteri, de igual manera, en la obra, fui supervisada por el Ingeniero Andrés García y el Arquitecto Christian Mideros.

4.4.DURACION DE LA PASANTÍA.

Según la resolución No. 820 de 2014 la Práctica profesional debe cumplir un tiempo no inferior a 576 horas; el cual fue cumplido de manera exitosa durante tres (03) meses, periodo comprendido entre el primero (01) de febrero hasta el 30 de abril del presente año. Sin embargo, el contrato con la empresa receptora, Victoria Administradores SAS, empezó a partir del 11 de enero del mismo año.

5. DESCRIPCION DE LA OBRA

5.1.SANTA MARÍA DE FATIMA- TORRE IV.

Santa María de Fátima, es un condominio residencial, ubicado sobre la carrera 14 No. 18 A^a-40, barrio Fátima, localizado en el sector norte de la ciudad de San Juan de Pasto.

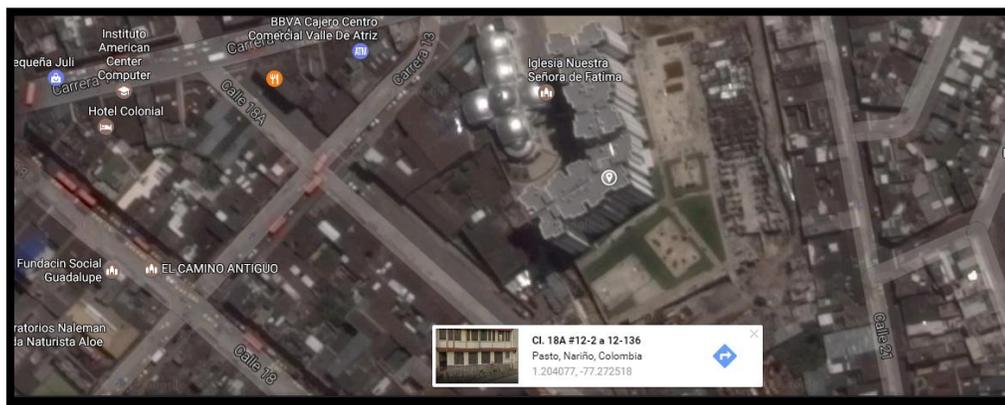


Figura 1. Ubicación de la obra Santa María de Fátima.

El proyecto “Condominio Residencial Santa María de Fátima”, está conformado por 4 torres; 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 de 238 apartamentos y la Torre IV, consta de 18 pisos, 216 apartamentos. Todas las torres cuentan con parqueaderos comunes y privados, construidos en sótano y semisótano, además, estas torres contarán con: tres salones comunales, gimnasio, piscina, zonas verdes, juegos de niños, 2 canchas múltiples, ascensores, gas estacionario y shut de basuras.

Se cuenta con un apartamento tipo de 56 m², el cual cuenta con la siguiente distribución: 3 alcobas, la principal con baño privado, baño social, sala-comedor, cocina y patio de ropas. Además, todos los apartamentos contarán con servicios de acueducto, alcantarillado, red eléctrica y red de gas domiciliario



Figura 2. Diseño final del proyecto.

Al inicio de esta pasantía, el estado del proyecto en construcción era el siguiente:

Torre I y II, totalmente terminadas y habitadas.

Torre III, se encontraba en proceso de entrega de apartamentos.

Torre IV, tenía un avance de aproximadamente el 16% en obra gris, es decir, como la torre 4 se encuentra separada por una dilatación de más o menos 10 cm, la parte del lado izquierdo se encontraba en el nivel N+13.30 y el lado derecho en el nivel N+6.10

Las torres están compuestas por elementos estructurales de cimentación tipo 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.



Figura 3. Estado inicial de la obra, Torre IV.

5.1.1. ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS EN LA TORRE IV

Las estructuras que se mencionaran a continuación, vale la pena aclarar que ya se encontraban fundidas en su totalidad en el inicio de la pasantía. Durante el tiempo de práctica se hace el seguimiento de los muros estructurales y las losas de apartamentos.

CAISSONS: En la cimentación se presentan 3 tipos de estas estructuras. CST1, CST2 Y CST3.

- **CST1:** Esta estructura tiene un diámetro interno de 1.0 m y un diámetro externo de 1.50 m.
- **CST2:** Esta estructura posee un diámetro interno de 2.0 m y un diámetro externo de 2.50 m.
- **CST3:** Esta estructura posee un diámetro interno de 2.0 m y un diámetro externo de 2,50 m, adicionalmente tiene una placa con $H=0.8$ m

VIGAS DE CIMENTACION: Se implementaron vigas de cimentación con sección 0.60 x 0.80 m. Fundidas en su totalidad.

VIGAS DE ENTREPISO: Este tipo de vigas cuentan con una sección de 0.30 x 0.40 m. para el N+2.80. Fundidas en su totalidad.

VIGAS DE ENTREPISO: Este tipo de vigas cuentan con una sección de 0.45 x 0.90 m. para el N+6.10. Fundidas en su totalidad.

PLACAS MACIZAS: Este tipo de placas se emplearon en los niveles N+8.50 y el N+ 10.90, con un $H=0.10$ m. Fundidas en su totalidad.

MUROS ESTRUCTURALES: Estos muros presentan sección variable, pero se realiza el chequeo correspondiente en el momento del armado y del desencofrado.

LOSAS DE CONCRETO: placa de concreto maciza, con una resistencia de 3000 PSI, presente en cada uno de los pisos con un espesor entre 0.10 a 0.12 m. Sin embargo en el nivel N+6.10, se encuentra una losa de transición, con un espesor igual a 0.10 m

También es importante resaltar, que los elementos de borde, dependiendo del piso en el que se encuentren cuentan con una resistencia diferente, estipulada por la oficina de diseño y el ingeniero encargado. Debido a que se necesita mayor resistencia en los pisos bajos, pues son estos los encargados de proporcionarle resistencia y estabilidad a toda la torre.

A continuación se puede observar el armado de los muros y de las losas para cada uno de los apartamentos pertenecientes a la torre IV. (Ver figura 4 y 5).



Figura 4. Colocación acero N+6.10



Figura 5. Fundición losa de apartamento.

La torre IV cuenta con 12 apartamentos por piso, cuatro (04) de ellos son esquineros y los ocho (08) restantes son medianeros, por lo tanto, dependiendo de si son esquineros o medianeros cuentas con el siguiente número de elementos de borde (Pantallas).

Apartamento Esquinero: Este apartamento contiene 23 elementos de borde (Pantallas), sin embargo, también cuentan con elementos no estructurales. Uno de los elementos estructurales de este apartamento es el encargado de soportar el elemento de borde perteneciente al vacío del ascensor o de las escaleras, según corresponda la ubicación del mismo.

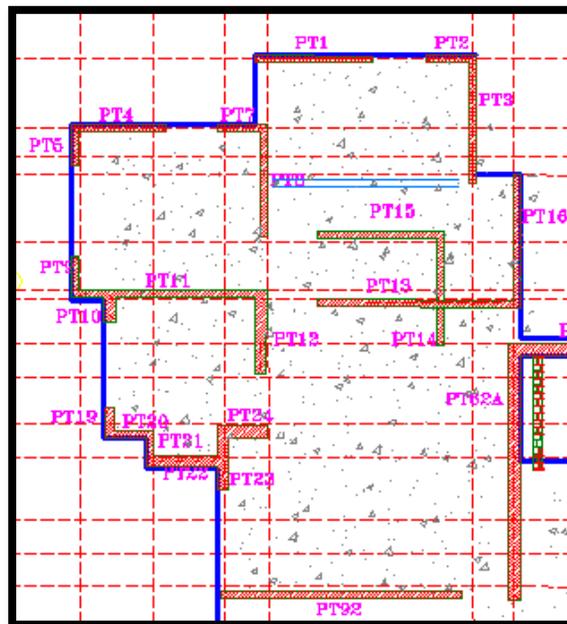


Figura 6. Plano de elementos estructurales, apartamento esquinero.

Apartamento Medianero: Este apartamento contiene 19 elementos de borde (Pantallas), pero dos de ellas son compartidas con el apartamento aledaño (Ver figura 14). De igual manera, también posee elementos no estructurales, pero estos no se encuentran plasmados en el plano, por el hecho de no ser estructurales.

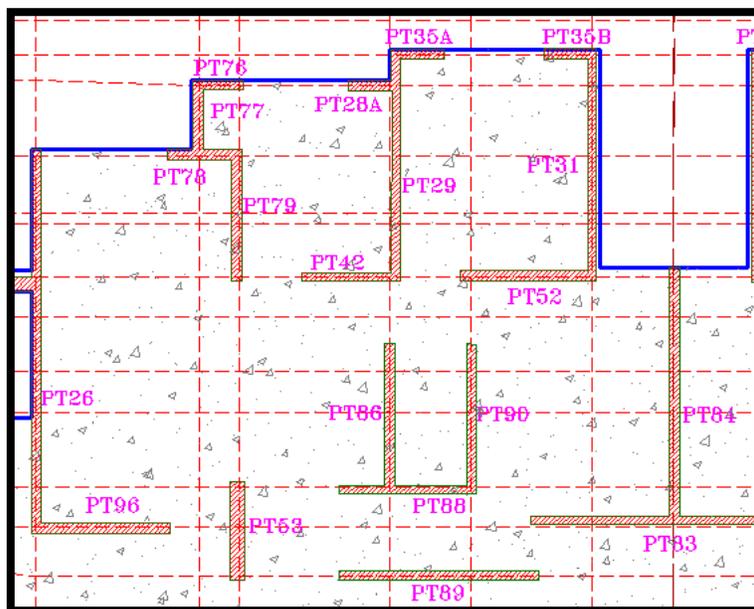


Figura 7. Plano de elementos estructurales, apartamento medianero.

Como se puede observar en la Figura 7, los elementos compartidos con el apartamento aledaño son el 84 y el 83.

5.1.2. ACERO CORRESPONDIENTE A LOS ELEMENTOS DE BORDE.

Para el armado de los elementos de borde correspondientes a cada uno de los apartamentos, se hace uso de los planos aprobados por el Ing. Carlos Bucheli, jefe de la oficina de diseño.

Sin embargo, por la cantidad de acero presente en la obra se realizó un chequeo, en el cual se pudo verificar que la estructura se encontraba sobre diseñada, por lo cual se solicitó una reducción en la cuantía del acero.

La oficina de diseño y los ingenieros supervisores de obra fueron los encargados de recalcular las cantidades, y a la vez proporcionarle dicha información al ingeniero residente de obra, para que éste, en compañía de la pasante, realizaran el cálculo de los diámetros necesarios para el cumplimiento de la nueva cuantía.

PT	DIM MURO		N+6.10	N+8.50	N+6,10 PISO 1		
	Long	Espesor	ELEM. DE BORDE		ACERO LONG		
			Long	Espesor	Cant	Var	Malla
1	2	0.12	0.5	0.12	12	#5	2M6.0
2	0.85	0.2	0.3	0.12	8	#5	2M6.0
3	2.17	0.12	0.6	0.12	14	#5	2M7.0
4	1.6	0.12	0.5	0.12	12	#5	2M6.0
5	0.7	0.12	0.2	0.12	6	#5	2M6.0
92	4.1	0.12	0.85	0.12	14	#6	2M7.0
62B	3.9	0.2	1	0.2	4 -- 18	6--5	4M7.5
62	2.63	0.2	0.7	0.2	4--10	6--5	2M7.0
63A	2.69	0.2	0.4	0.2	4 + 6	6 -- 5	4M7.5
63B	2.69	0.2	0.4	0.2	4 + 6	6 -- 5	4M7.5
22	1.42	0.12	0.5	0.12	10	#5	4M6.0
23	1.1	0.15	0.5	0.15	8	#8	4M7.5
24	0.85	0.12	0.35	0.12	4 + 2	8 -- 6	2M7.0
19	0.5	0.15	0.25	0.15	6	#5	4M6.0
20	0.81	0.12	0.35	0.12	8	#5	2M7.0
21	0.62	0.12	0.3	0.12	6	#5	2M7.0
13	3.45	0.12	0.85	0.12	14	#6	4M6.5
14	1.98	0.12	0.4	0.12	6	#6	2M7.0
15	2.15	0.12	0.4	0.12	6	#6	2M7.0
16	2.29	0.12	1	0.12	16	#6	2M7.5
9	0.7	0.12	0.33	0.12	4 + 4	6 -- 4	2M6.0
10	0.6	0.12	0.25	0.12	4 + 2	6 -- 4	2M6.0
12	1.5	0.12	0.35	0.12	4 + 4	6 -- 4	2M7.0
7	0.82	0.12	0.35	0.12	8	#5	4M7.5
8	1.9	0.12	0.5	0.12	10	#5	2M7.0
11	3.32	0.12	1.1	0.12	18	#6	4M7.5

Figura 8. Formato de acero, antigua cuantía, piso 1.

PISO 7							
PROPUESTA EN OBRA				APTO ESQUINERO			
PANTALLA	CANTIDAD	DIAMETRO		CANTIDAD	DIAMETRO	LONG EB (m)	MALLA SUMINISTRADA
PT1	8	5	+			0.40	2M6.5
PT2	6	5	+	4	4	0.85	UN SOLO
PT3	8	5	+			0.50	2M6.5
PT4	4	5	+	2	4	0.50	2M6.5
PT5	6	5	+	2	4	0.70	UN SOLO
PT7	6	5	+	4	4	0.82	UN SOLO
PT8	6	5	+			0.40	2M6.5
PT9	6	5	+	4	4	0.70	UN SOLO
PT10	6	5	+	6	4	0.60	UN SOLO
PT11	12	5	+	2	4	0.64	2M6.5
PT12	4	5	+	2	4	0.30	2M6.5
PT13	4	6	+	6	5	0.75	2M7.5
PT14	6	5	+			0.30	2M6.5
PT15	6	5	+			0.30	2M6.5
PT16	4	6	+	4	5	0.35	2M6.5
PT19	6	5	+			0.50	UN SOLO
PT20	8	5	+	2	4	0.81	UN SOLO
PT21	8	5	+	2	4	0.62	UN SOLO
PT22	4	5	+	2	4	0.30	2M6.5
PT23	8	5	+	4	4	1.10	UN SOLO
PT24	6	5	+	4	4	0.85	UN SOLO
PT32	10	5	+			0.55	2M6.5
PT62A	4	6	+	6	5	0.50	2M7.5
PT62B	4	6	+	8	4	0.50	2M6.5
PT63A	6	6	+	2	5	0.30	4M7.5
PT61	16	6	+			mirar planos	2M6.5
PT62	4	6	+	6	4	mirar planos	2M6.5
PT63B	4	6	+	6	5	mirar planos	4M7.5

Figura 9. Cantidad de acero, apartamento esquinero- piso 7.

De esta manera, se realizó una propuesta en obra, que considerara no solo los diámetros de las varillas de los pisos inferiores, sino que de igual manera se pudiese garantizar que al realizar los traslapes con dichas varillas, no hubiese mucha variación en sus diámetros, respetando así lo sugerido por la norma.

La reducción del acero se realizó a partir del piso decimo del lado izquierdo y del piso quinto del lado derecho.

Es importante mencionar que a medida que se gana altura, algunos de los elementos de borde van desapareciendo y se arman solo en malla, para de esta manera garantizar la esbeltez del edificio.

5.1.3. CALCULO DE CANTIDADES DE ACERO.

Las cantidades de material se calcularon a partir de los diseños, tomando como referencia las dimensiones estipuladas y realizando mediciones precisas, lineales tanto como de áreas como de volúmenes. (Ver figura 10).

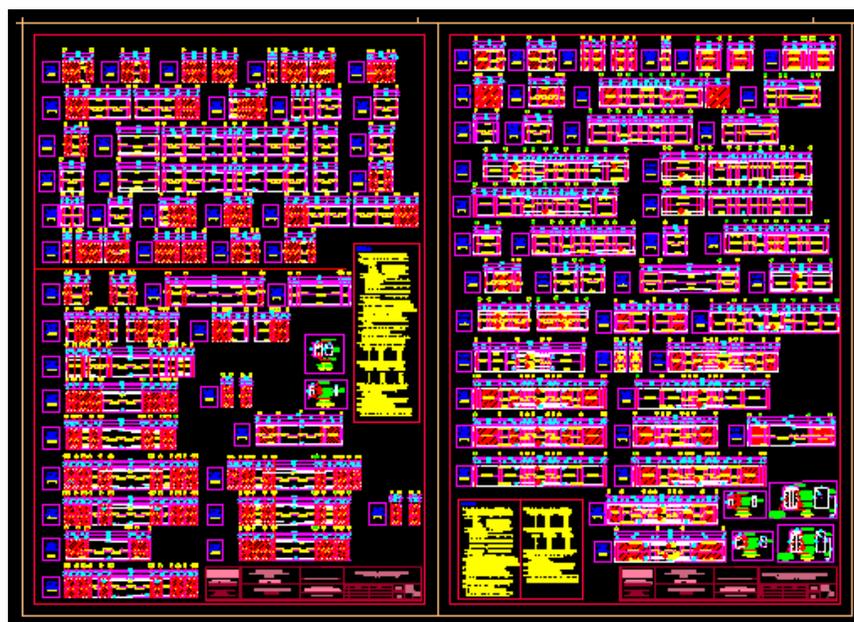


Figura 10. Plano estructural Torre IV.

Para realizar el cálculo del acero necesario para cada piso, se hace uso del software DL-NET de G&J Ferretería, ingresando el acero de refuerzo para la Torre IV, el cual contiene las pantallas y losas de los apartamentos.

Debido a que el despiece del acero se realizó piso por piso, se presentará un modelo de lo realizado en el programa para uno de los apartamentos con la antigua cuantía, y otro con la nueva cuantía, para así poder apreciar la reducción del acero.

No está por demás aclarar que, en el despiece realizado para cada uno de los apartamentos, ya sea esquinero o medianero, se incluyeron las varillas, los flejes, las mallas de los muros y las mallas de las losas.

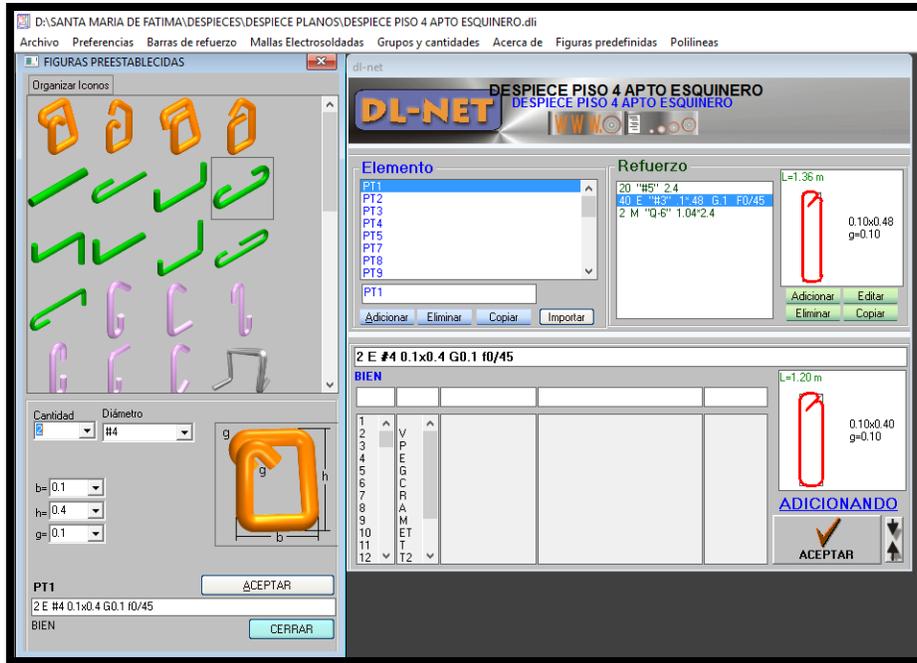


Figura 11. Presentación del software DL-NET de G&J Ferrería.



DESPIECE PISO 4 APTO ESQUINERO
DESPIECE PISO 4 APTO ESQUINERO
RESUMEN PEDIDO COMPLETO

PÁGINA: 1 de 1

RESUMEN DE PESOS BARRAS FIGURADAS

REFERENCIA	DIAMETRO	LONGITUD (m)	PESO (Kg)
17024	#3	1,314.80	736.28
17025	#4	148.80	148.80
17026	#5	360.00	561.60
17027	#6	432.00	972.00
TOTAL BARRAS FIGURADAS			2,418.68

RESUMEN DE PESOS MALLAS ELECTROSOLDADAS ESPECIALES

REFERENCIA	MALLA	AREA EQ. (m2)	PESO (Kg)
17194	Q-6	206.67	726.85
17196	Q-7	73.19	342.23
TOTAL MALLAS ESPECIALES			1,069.08

PESO TOTAL DEL PEDIDO = 3,487.77 Kg

Figura 12. Acero correspondiente al apto esquinero del piso 4.

En la figura 12, se puede apreciar las cantidades totales tanto de varillas como de malla, necesarias para el armado de uno de los apartamentos esquineros del cuatro (04) piso.

			
DESPIECE APTO ESQUINERO PISO 11 DESPIECE APTO ESQUINERO PISO 11 RESUMEN PEDIDO COMPLETO			PÁGINA: 1 de 1
RESUMEN DE PESOS BARRAS FIGURADAS			
REFERENCIA	DIAMETRO	LONGITUD (m)	PESO (Kg)
17024	#3	928.40	519.90
17025	#4	370.40	370.40
17026	#5	86.40	134.78
17027	#6	14.40	32.40
TOTAL BARRAS FIGURADAS			1.057.49
RESUMEN DE PESOS MALLAS ELECTROSOLDADAS ESPECIALES			
REFERENCIA	MALLA	AREA EQ. (m2)	PESO (Kg)
17194	Q-6	269.36	947.35
17196	Q-7	7.93	37.09
TOTAL MALLAS ESPECIALES			984.43
PESO TOTAL DEL PEDIDO = 2,041.92 Kg			

Figura 13. Acero correspondiente al apto esquinero del piso 11.

Tanto la figura 12 como la figura 13 corresponden al despiece realizado de uno de los apartamentos del lado izquierdo de la torre IV.

Para poder realizar una comparación y ver de manera más clara la cantidad de acero dispuesta en cada uno de los pisos, se presenta la siguiente tabla realizada por la pasante, en la cual se resumen todos y cada uno de los despieces realizados desde el piso uno (01), hasta el piso catorce (14), el cual se encuentra en construcción.

TORRE 1												
PISO	N° APTOS	ESQUINERO				Malla losa	MEDIANERO				Malla losa	
		Varillas y E.	Uses	Malla muros	TOTAL		N° APTOS	Varillas y E.	Uses	Malla muros		TOTAL
1	2	2882.88	258	482.4	7246.56	540	4	2822.88	258	462.4	14173.12	689.85
2	2	2774.85	258	514.38	7094.46		4	2714.85	258	494.38	13868.92	
3	2	2475.14	258	555.12	6576.52		4	2415.14	258	535.12	12833.04	
4	2	2418.69	258	545.26	6443.9		4	2358.69	258	525.26	12567.8	
5	2	2176.26	258	493.08	5854.68		4	2116.26	258	473.08	11389.36	
6	2	2132.99	258	498	5777.98		4	2072.99	258	478	11235.96	
7	2	1832.48	258	506.38	5193.72		4	1544.03	258	486.38	9153.64	
8	2	1814.05	258	547.44	5238.98		4	1754.05	258	527.44	10157.96	
9	2	1564.86	258	506.38	4658.48		4	1504.86	258	486.38	8996.96	
10	2	1080.3	258	494.02	3664.64		4	966.18	258	413.57	6551	
11	2	1057.49	258	460.62	3552.22		4	877.92	258	463.34	6397.04	
12	2	1053.87	258	477.19	3578.12		4	796.06	258	516.73	6283.16	
13	2	1029.36	258	508.51	3591.74			770.66	258	517.84	0	
14	2	977.6	258	538.22	3547.64			669.34	258	548.73	0	
	28	TOTAL			72019.64	15120	48				123607.96	33112.8
					87139.64						156720.76	

Figura 14. Cálculo de despiece correspondiente a la parte izquierda de la torre (Torre 1).

ANTIDAD DE ACERO												
TORRE 2												
PISO	N° APTOS	ESQUINERO				Malla losa	KG					Malla losa
		Varillas y E.	Uses	Malla muros	TOTAL		N° APTOS	Varillas y E.	Uses	Malla muros	TOTAL	
1	2	2882.88	258	482.4	7246.56	540	4	2822.88	258	462.4	14173.12	689.85
2	2	2774.85	258	514.38	7094.46		4	2714.85	258	494.38	13868.92	
3	2	2475.14	258	555.12	6576.52		4	2415.14	258	535.12	12833.04	
4	2	2418.69	258	545.26	6443.9		4	2358.69	258	525.26	12567.8	
5	2	1543.09	258	462.13	4526.44		4	1355.1	258	485.94	8396.16	
6	2	1476.94	258	388.87	4247.62		4	1286.5	258	467.64	8048.56	
7	2	1384.22	258	429.01	4142.46		4	1211.94	258	487.49	7829.72	
8	2	1317.41	258	418.28	3987.38		2	1153.18	258	445.88	3714.12	
9	2	1167.07	258	432.9	3715.94			1028.64	258	458.39	0	
10	2	1089.09	258	481.72	3657.62			953.5	258	493	0	
11	2	1031.23	258	506.95	3592.36			914.98	258	522.37	0	
	22	TOTAL			55231.26	11880	30			81431.44	20695.5	
					67111.26					102126.94		

Figura 15. Calculo de despiece correspondiente a la parte derecha de la torre (Torre 2).

5.1.4. TRAZADO DE EJES Y CIMBRADO DE APARTAMENTOS.

Con el trazo del eje desde la cimentación hasta el último piso (N°20), contando el sótano y el semisótano, lo que se busca es garantizar que toda la torre esté a plomo, es decir, que a medida que se avance en nivel no se pierda la uniformidad y verticalidad de la fachada, además, este trazo facilita el cimbrado del apartamento para la correcta colocación de la formaleta y la obtención de las medidas exactas en cada una de las habitaciones del inmueble.



Figura 16. Medición del eje.



Figura 17. Colocación de la plomada.

La medida del eje en la parte de las escaleras (sentido transversal) es de 1.20 m, considerando el muro del apartamento la medida interna sería de 1.35, para un ancho total de 2.70 metros muro a muro, mientras que la medida del eje en el pasillo (sentido longitudinal) es de 0.82 m en los apartamentos esquineros, sin considerar los muros, para un ancho total de 1.64 metros, y para los apartamentos medianeros es de 0.88 m, sin tener en cuenta el espesor de los muros, se tendría un ancho total de 1.76 metros

Para el cimbrado del apartamento, éste se realiza haciendo uso de un mineral de color rojo; adicionalmente al trazado de cada muro, el encargado de la cimbra traza referencias a 30 cm del trazo original, esto con el fin de que en el momento de armar la formaleta, se puedan verificar las medidas y la verticalidad de cada muro, garantizando así, que después de fundidos los muros queden a plomo.



Figura 18. Cimbrado de apartamento.

A continuación se presenta una tabla (Tabla 1), en la cual se indican las medidas exactas de cada una de las habitaciones pertenecientes a cada apartamento.

APARTAMENTO TORRE IV			
LUGAR	LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)
SALA- COMEDOR	4.8	2.7	12.96
COCINA	2.01	1.9	3.819
PATIO DE ROPAS	2.01	1.15	2.3115
ALCOBA PRINCIPAL	3.35	2.75	9.2125
BAÑO PRINCIPAL	1.94	1.15	2.231
ALCOBA 1	2.45	2.2	5.39
ALCOBA 2	2.96	2.6	7.696
BAÑO SOCIAL	1.9	1.04	1.976

Tabla 1. Medidas de las habitaciones del apartamento.

Debe tenerse en cuenta que las medidas anteriormente indicadas no consideran el espesor de los muros, los cuales varían de 0.12 a 0.15 metros dependiendo si son muros internos o externos. Todo lo correspondiente a la fachada posee muros de 0.15 m.

El corredor que dirige a la alcoba principal tiene un ancho de 0.90 m.

5.1.5. COLOCACIÓN DEL ACERO EN LOS APARTAMENTOS.

Teniendo en cuenta las cuantías presentadas por la oficina de diseño, se procede al armado de los elementos de borde correspondientes a cada uno de los apartamentos.

Se debe tener en cuenta que la colocación de las varillas se hace de acuerdo con lo que establecen los formatos realizados por el ingeniero residente. Vale la pena aclarar que en algunas ocasiones por ausencia de material o reducción de estribos, se realizan cambios de diámetros de varillas, por lo tanto se calcula en obra una cuantía igual o mayor a la solicitada en el formato de revisión de acero.



Figura 19. Colocación de las varillas y los flejes en cada elemento de borde.

De igual manera se realiza la colocación de las mallas electro soldadas correspondientes a cada uno de los elementos estructurales. Las mallas electro soldadas que se emplean en los muros de los apartamentos son de calibre 6.0, 6.5, 7.5 mm. Dependiendo de la pantalla, se colocan desde 2 hasta cuatro mallas, esto con el fin de garantizar el cumplimiento del cortante exigido.



Figura 20. Colocación de la malla en los muros de apartamento.

A continuación se presenta una tabla (Ver Tabla 2) en la cual se puede apreciar mejor la equivalencia de las mallas a emplear de acuerdo al cortante solicitado.

MALLA	CORTANTE
M6.0	1.88
M6.5	2.21
M7.5	2.95
2M6.0	3.76
2M6.5	4.42
2M7.5	5.9
3M6.5	6.63
3M7.5	8.85
4M6.0	7.52
4M6.5	8.84
4M7.5	11.8

Tabla 2. Equivalencia de mallas electro soldadas.

Por otra parte, en lo que respecta al armado de los apartamentos, debe tenerse en cuenta que la separación de los flejes es: los seis inferiores @0.10m, los del centro @0.15m y los seis superiores @0.10m. En los elementos de borde se encuentran entre 20 a 24 flejes.

Es importante mencionar que en algunos de los pisos los elementos de borde empiezan a desaparecer, y solo se hace la escuadra con la malla correspondiente, en este proceso la oficina de diseño aprobó que la separación de los flejes fuese @0.15m haya o no traslazo.

A continuación se indican los traslazos correspondientes a cada una de las barras de acero utilizadas en obra. Estos traslazos son debidamente chequeados al momento de recibir el armado de los apartamentos.

BARRA Nº	LONGITUD DE DESARROLLO (m)	LONGITUD DE TRASLAPO (m)
3	0.35	0.50
4	0.45	0.60
5	0.55	0.75
6	0.70	0.95

Tabla 3. Traslazo requerido de acuerdo al acero de refuerzo.

5.1.6. ARMADO DE FORMALETA PARA FUNDICION DE APARTAMENTOS.

Con los aceros anteriormente mencionados, se procede a la colocación y armado de la formaleta. En la obra, se cuenta con tres equipos de formaleta, dos de ellas de la marca FORSA y la otra de marca FORMESAN, las tres son formaletas en aluminio y auto portantes.

En los tres equipos de formaletas se maneja una tolerancia de desplome de $+0.5$ o -0.5 cm, esto con el fin de evitar repellar o rellenar en exceso los muros, sin embargo al momento de recibir los plomos en cada una de las habitaciones, solo se acepta un desplome de $+0.2$ o -0.2 cm. A pesar de la baja tolerancia de desplome que se maneja, después de fundidos, los apartamentos manejan un desplome de $+0.5$ o -0.5 cm, estos desplomes son ocasionados por el estado de la formaleta, pues con el uso se va disminuyendo la vida útil del equipo y la perfección en lo que a acabados se refiere.



Figura 21. Formaleta FORSA.



Figura 22. Formaleta FORMESAN.

Para el armado de los apartamentos, se colocan pines cada 0.60 m para evitar así que esta se desplace en el momento del vaciado del concreto.

Está más o menos contemplado un tiempo de armado de 5 a 6 horas para la formaleta de FORSA y de un día para la formaleta de FORMESAN, esto debido a que la última presenta un mayor número de piezas.

Para el armado de la formaleta se hace uso de gatos tensores y alineadores, los cuales ayudan con el plomo de los muros; por lo general se colocan de tres a cuatro gatos por cada muro y los alineadores se colocan tanto en la parte interna como en la parte externa del apartamento.

La obra cuenta con 45 obreros encargados de la colocación de la formaleta para la fundición de los apartamentos, aproximadamente 15 para cada una de las formaletas.

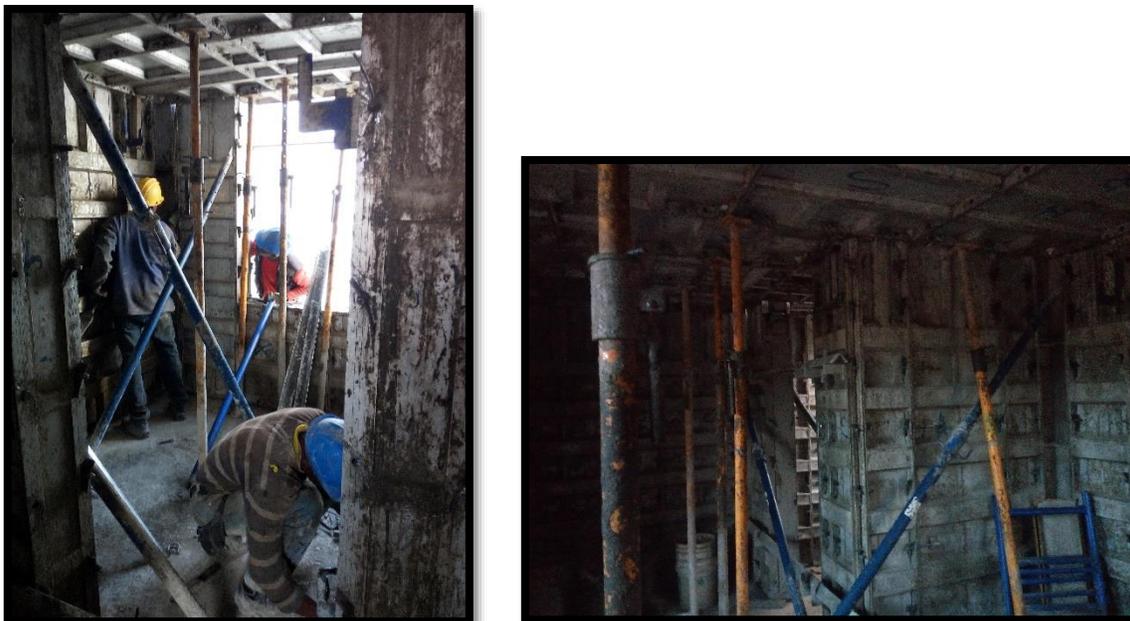


Figura 23. Colocación de gatos tensores para chequeo de plomos en la formaleta de FORSA.

Después de armado el apartamento, los maestros responsables de cada una de las torres, se encargan de chequear las medidas y los plomos de todas y cada una de las habitaciones.



Figura 24. Chequeo de plomos en una de las habitaciones.

5.1.7. ARMADO DE LA LOSA DE APARTAMENTOS.

Cada losa de apartamento esta armada con malla electro soldada M 6.5 mm, para un total de aproximadamente nueve (09) mallas, para refuerzo inferior y superior. En las esquinas se colocan 4 varillas N°6 terminadas en ganchos doblados hacia arriba con una longitud de 6 cm, y separadas entre sí, 0.10 m.

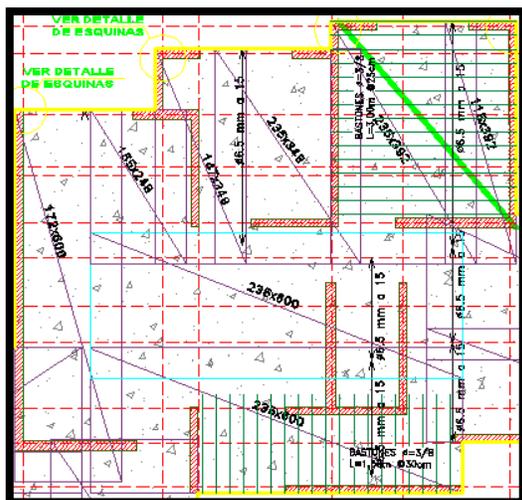


Figura 25. Colocación de malla en la losa. Refuerzo Inf.

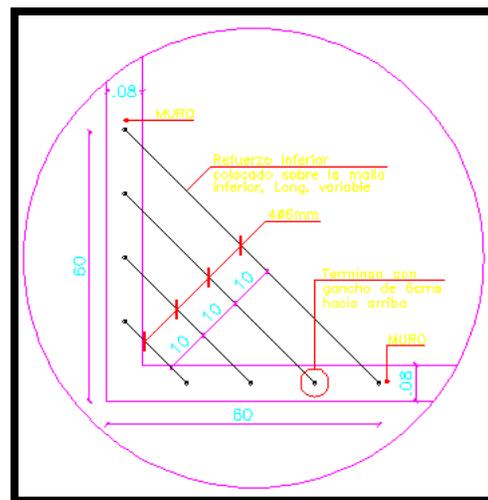


Figura 26. Refuerzo en las esquinas.

Después de colocado el refuerzo inferior, se realiza la colocación de la tubería eléctrica. Más adelante se coloca el refuerzo superior y se finaliza el armado de la losa, con la colocación de las tuberías hidráulica, sanitaria y de gas.



Figura 27. Colocación de las tuberías.

De acuerdo con la formaleta que se esté armando, se hace la colocación de la tubería sanitaria, es decir, para la formaleta de FORMESAN, la instalación de la tubería sanitaria y de aguas lluvias se hace después de fundido el apartamento, mientras que para la formaleta de FORSA, la tubería sanitaria va fundida en la losa.

En la figura 27, se puede observar la instalación de las tuberías en la formaleta de FORSA.



Figura 28. Instalación de tubería sanitaria.

En la figura 28, se puede observar la instalación de la tubería sanitaria en la formaleta de FORMESAN.

Después de colocadas las mallas e instaladas las tuberías, el encargado de la losa, coloca los separadores por debajo de la primera malla, esto con el propósito de garantizar un recubrimiento de 2 cm. Finalmente se procede a la fundición del apartamento. Es importante recalcar que el espesor de la losa, considerando la presencia de las tuberías debe de ser de 0.10 a 0.11 m.



Figura 29. Colocación de la malla de losa y separadores.

5.1.8. FUNDICION DEL APARTAMENTO.

Después de realizado el chequeo de medidas, plomos y colocación de alineadores, se instala la tubería para la fundición del apartamento.



Figura 30. Instalación de la tubería para la fundición de apartamento.

La fundición del apartamento se lleva a cabo teniendo en cuenta la resistencia de los muros, los cuales dependen del nivel en el que se encuentre el apartamento.

Las resistencias dadas por la oficina de diseño las cuales se presentan a continuación están expresadas en Kg/cm².

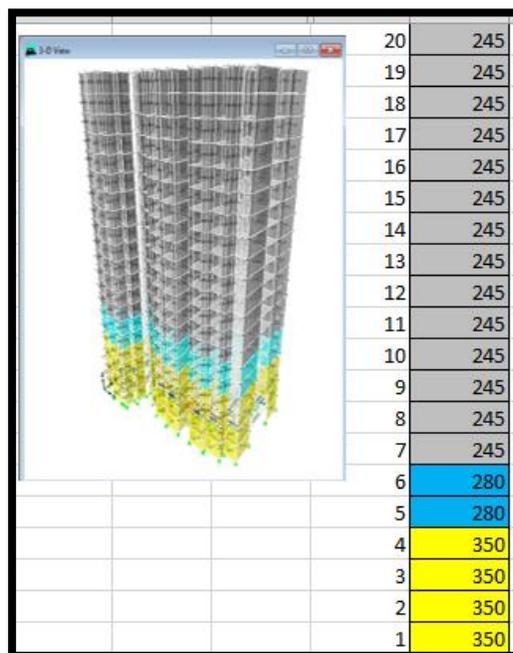


Figura 31. Resistencias de diseño para torre IV.

Para mayor claridad se puede decir que los sótanos y los dos primeros pisos manejan una resistencia de 5000 psi en los muros, los pisos 3 y 4 una resistencia de 4000 psi y del 5 piso hasta el último se maneja una resistencia de 3500 psi. La resistencia de la losa es de 3000 psi en todos los pisos. Las escaleras y las cimentaciones tienen una resistencia de 3000 psi.



Figura 32. Fundición de muros y losa de apartamento.

Durante el tiempo de fundición, se encuentran en la parte de la losa los obreros encargados de mover la manguera y los obreros encargados del vibrador. El encargado del vibrador, es el responsable de vibrar cada uno de los muros, teniendo cuidado de no dejar ratoneras u hormigueros (orificios ocasionados en los muros debido a la falta de vibrado del concreto). De igual manera, este trabajador mantiene contacto con la persona que se encuentra dentro del apartamento, el cual es el encargado de manejar el chipote (maceta), golpeando poco a poco cada uno de los muros, garantizando así el llenado de los mismos.



Figura 33. Vibrado de la mezcla en la fundición.

5.1.9. TOMA DE MUESTRA DE PROBETAS CILINDRICAS.

Según la norma ASTM C31 que rige este proceso, se deben emplear camisas de acero, una varilla de hierro liso de diámetro 5/8", de largo 60 cm y con uno de sus extremos redondeados. Se usa un mazo de goma de 0.70 kg, una carretilla para acarrear la mezcla desde el deposito 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 6×12 pulgadas y de 4×8 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 una muestra al día, para evaluar la resistencia de los elementos estructurales y verificar aquellos que requirieran más de una muestra, cuando se habla de una muestra al día se refiere a que se toma una muestra del material en alguna de las fundiciones realizadas durante el día, y con esta se elaboran seis (06) probetas cilíndricas más la prueba de asentamiento.

En el momento de la fundición, se toma una de las muestras de la mezcla para la realización del slump o prueba de asentamiento. Con esta prueba se busca determinar la cantidad de agua necesaria para obtener el asentamiento deseado.



Figura 34. Prueba de asentamiento.

Para la elaboración de las probetas cilíndricas, 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.



Figura 35. Elaboración de las probetas cilíndricas.

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 proceso 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°, después son colocadas en la pileta de agua saturada con cal (2% del peso del agua) a una

temperatura de entre 23 y 25°C, hasta el momento en el que son enviadas al laboratorio para su posterior ensayo.

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, es decir que, con las seis probetas elaboradas en campo, dos de ellas se ensayan a los 7 días, dos más a los 28 días y las últimas dos quedan como testigos.

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.

En lo que respecta a la fundición de los apartamentos se busca un asentamiento entre 19 a 19.5 cm. Pues con este asentamiento y la dosificación empleada se han obtenido buenas resistencias, las cuales se colocan como anexo en este documento, no solo para chequear la certificación de la empresa que realizó los ensayos sino para que de igual manera se puedan observar las resistencias obtenidas a los 7 y 28 días.



Figura 36. Curado de las probetas.

5.1.10. DESENCOFRADO Y CURADO DE APARTAMENTO.

A las dieciocho (18) horas de fundido el apartamento, se retira la formaleta y se deja la losa debidamente apuntalada con gatos. Cuando se ha retirado totalmente la formaleta se inicia el curado del apartamento.

Para realizar el curado del apartamento, se lleva a cabo el humedecimiento del mismo tres veces al día, durante tres días seguidos después de fundido el apartamento, lo ideal es que el humedecimiento se realice durante 7 días como mínimo, pero en la obra por condiciones del clima se realiza por 3 días.



Figura 37. Desencofrado del apartamento.

El control del humedecimiento de los muros y de la losa se efectúa así; la persona encargada de dicho proceso utiliza el formato indicado en la imagen 38, en el cual se va marcando día a día la actividad realizada, esto lo hace durante los tres días siguientes. De igual manera, la pasante se encarga de llevar el mismo control, pero lo hace apoyándose en un formato virtual realizado en conjunto con la fecha de fundición de cada uno de los apartamentos, esto con el fin de garantizar un cumplimiento adecuado y organizado.

Table 2

CONTROL CURADO DE APARTAMENTOS TORRE IV

FLOOR	DATE	STATUS	DATE	STATUS
PISO 18	1806	✓	1807	✓
PISO 17	1706	✓	1707	✓
PISO 16	1606	✓	1607	✓
PISO 15	1506	✓	1507	✓
PISO 14	1406	✓	1407	✓
PISO 13	1306	✓	1307	✓
PISO 12	1206	✓	1207	✓
PISO 11	1106	✓	1107	✓
PISO 10	1006	✓	1007	✓
PISO 9	0906	✓	0907	✓
PISO 8	0806	✓	0807	✓
PISO 7	0706	✓	0707	✓
PISO 6	0606	✓	0607	✓
PISO 5	0506	✓	0507	✓
PISO 4	0406	✓	0407	✓
PISO 3	0306	✓	0307	✓
PISO 2	0206	✓	0207	✓
PISO 1	0106	✓	0107	✓

Figura 38. Control de curado de los apartamentos- Formato manual.



Figura 41. Tubería sanitaria en la formaleta de FORSA.

5.1.12. ARMADO DE PUNTOS FIJOS.

Dado que la torre tiene dos diseños de corredores, uno con pasillo y otro con puntos fijos cerrados, se puede especificar que para el armado del punto fijo, se hace uso de dos mallas de 6.5 mm, una de 2.35x5.0 m y otra de 1.82x5.0 m, tal y como lo establece el plano estructural.

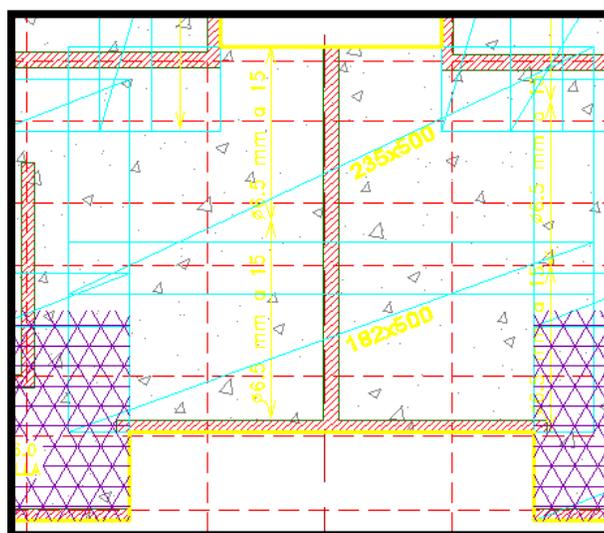


Figura 42. Mallas correspondientes al punto fijo.

A continuación se presenta una imagen en la cual se observa la colocación de la malla en el momento del armado de dicho punto. Este punto lleva la tubería eléctrica correspondiente al pasillo, encima de la tubería eléctrica se coloca la segunda malla.



Figura 43. Malla electro soldada en el punto fijo.

5.1.13. ARMADO DE ESCALERAS.

La escalera que se presenta a continuación se encuentra ubicada al ingreso de la torre 4, la cual, dirige al primero y al segundo piso. La escalera Tipo 3, se arma con varillas N°4, 6 de ellas con gancho doblado hacia arriba y 6 de ellas dobladas hacia abajo.

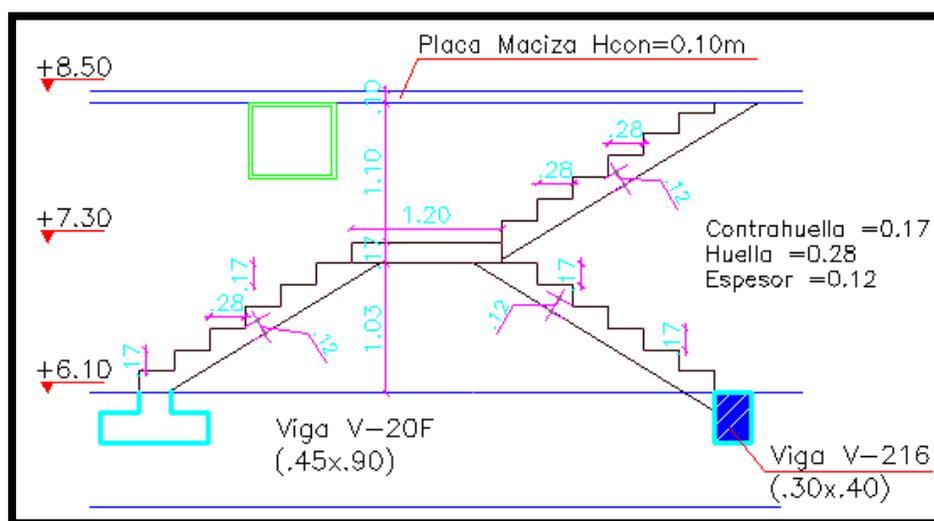


Figura 44. Escalera tipo 3.

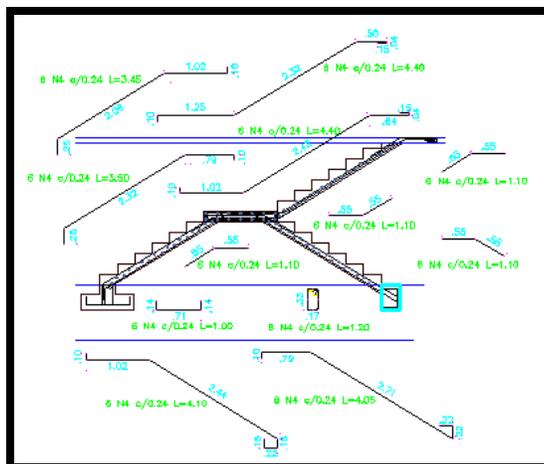


Figura 45. Armado de la escalera tipo 3.

La escalera que se encuentra como acceso para cada uno de los apartamentos, corresponde al tipo 4.

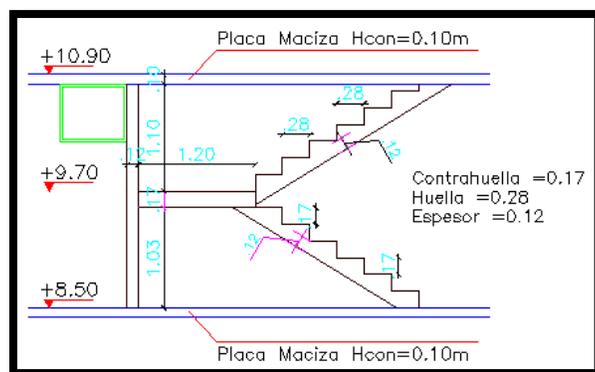


Figura 46. Escalera tipo 4.

La escalera tipo 4, también se arma con varillas N°4, con la diferencia de que ésta, maneja ganchos diferentes a los de la tipo 3.

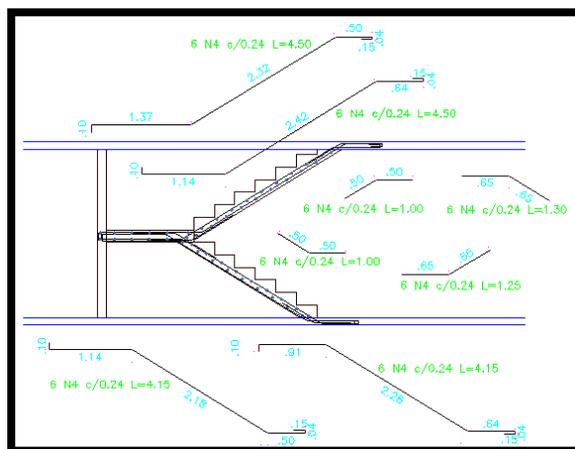


Figura 47. Armado escaleras tipo 4.

Para el armado de las escaleras en obra, se hace uso de 16 tabloncillos de 1.17x 0.7 m, los cuales cubren dos tramos de escaleras.

Para el armado de las escaleras, se realiza el trazo de los escalones con ayuda de la cimbra. Se mide la altura del piso y se divide entre el alto del escalón para sacar el número de huellas necesarias para cubrir el espacio hasta el siguiente nivel.



Figura 48. Colocación de acero y armado de escaleras.



Figura 49. Escaleras fundidas.

5.1.14. ARMADO DE MURO DE ESCALERAS.

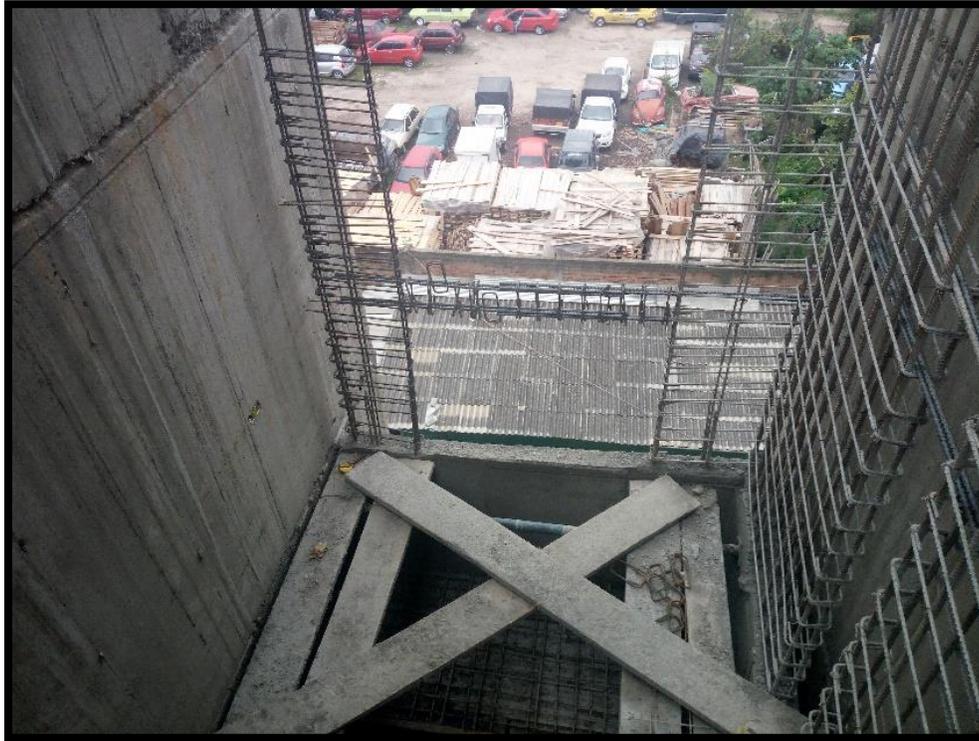


Figura 50. Armado de viga en muro de escaleras.

La viga que se puede observar en la Figura 50, está armada con 4 varillas N°5, las cuales están: ancladas a la pantalla 26 (lado izquierdo) y empotradas en la pantalla 61 (Lado derecho), su traslapeo llega hasta el nudo que se forma entre el elemento de borde y la pantalla 61. Vale la pena aclarar que la imagen que se indicó anteriormente se tomó antes de que la viga se terminara, en la figura 50, la viga está en proceso de construcción.

6. ACABADOS EN LOS APARTAMENTOS

6.1. ESTUCO DE MUROS.

Después de fundido el apartamento, la pasante, en compañía de los maestros encargados de cada torre, proceden a hacer la revisión de las medidas y el plomo de los muros.

Al revisar los muros con codal, se puede observar que hay luces de diferentes tamaños, las cuales oscilan de tres líneas a un centímetro y medio, esto debido al estado de la formaleta, además de esto, en ocasiones no colocan los pines cada 0.60 m o no aseguran adecuadamente las corbatas, por lo cual, se mueve la formaleta, proporcionando así que el muro se desplome.

Por esto, antes de comenzar con el estuco de los muros, estos se revisan y dependiendo de la separación que haya entre el codal y el muro, se decide si se debe picar o rellenar, teniendo en cuenta que los rellenos no deben ser muy grandes.



Figura 51. Muros estucados.

La figura 51, indica el estado de los muros después de haber sido estucados, la parte que está en obra gris, corresponde al sitio donde está ubicado el mueble de la cocina y su respectivo enchape.

Después del estuco se le aplica una capa de pintura. En este proceso se hace uso de estuca 2 de la marca SIKA.

En lo que respecta a la obra blanca, el encargado de los repellos y estucos supervisa la preparación del material, su correcta aplicación y todos los detalles que correspondan. Entre los detalles se encuentran los toma-corrientes, interruptores, filos de puertas y ventanas, entre otros.

De la siguiente manera, se procede a detallar un poco más el proceso a ejecutar y los materiales a utilizar.

Para realizar la nivelación de los muros se hace uso de estuco relleno de la marca IMPADOC, en una dosificación de 5:2 (cinco de estuco por dos de arena), esta proporción está dada en volumen, para un mayor rendimiento se hace uso de arena fina; esto se mezcla con agua y acronal, este último, se utiliza con el propósito de mejorar la calidad del material y así conseguir

una mejor adherencia del mismo en el muro, de igual manera actúa como retardante para dar un mayor tiempo de aplicación.

En lo que respecta al proceso de aplicación del estuco, el material se carga con llana y se nivela con codal, esto se hace con el método del reloj, es decir, se revisa con codal de manera horizontal, vertical y en equis (X), esto con el fin de garantizar uniformidad en la aplicación del material, este proceso se realiza hasta obtener la nivelación deseada, teniendo como tiempo de cargue entre capa y capa de 10 a 15 minutos.

En el momento en el que el muro se encuentre a codal se procede a realizar la pulida del muro, esto, después del tiempo establecido (15-20 minutos) cuando ya ha pasado el tiempo de curado. Para realizar la pulida del muro, se hace con estuca 2, producto de la marca sika, sin nada de arena y para llevar acabo su aplicación se utiliza la llana metálica.

Finalmente se fondea el muro con una capa de vinilo tipo 2, esto con el fin de proteger el estuco anteriormente aplicado, pero el proceso no termina allí, la aplicación de la pintura se deja para después del afinado de los pisos debido a que con la ejecución de dicho proceso se pueden ver afectados los acabados del apartamento, es decir, al momento de revisar el apartamento se chequea no solo la uniformidad de la pintura, sino que, de igual manera, se revisan los acabados en los toma corrientes, los fillos de las esquinas y la escuadra de los elementos (muros).



Figura 52. Aplicación del estuco relleno.



Figura 53. Chequeo del muro con codal.

6.2. AFINADO DE PISOS.

El afinado de pisos se realiza con la ayuda de un láser, el cual permite un mejor trazado de niveles pues con la fundición de la losa se ha encontrado que en algunas habitaciones hay presencia de pequeños desniveles.

Con el láser se realiza el trazo, teniendo como referencia en este caso 1m, el cual al delinearlos en uno de los muros del apartamento y al darle funcionamiento al equipo, refleja la luz por todas las habitaciones, dejando como referencia la altura estipulada, la cual, en el momento de afinar el piso se utiliza como referencia para que, de esta manera el nivel quede parejo en todas y cada una de las habitaciones del inmueble.

El proceso inicia con la limpieza del piso, luego de esta, se hidrata la superficie para conseguir una mejor área de trabajo y se utiliza sika-látex para optimizar la adherencia del mortero que se aplica. El mortero se prepara manualmente con una dosificación 4:1 (cuatro de arena por una de cemento), la dosificación está dada en volumen, la cantidad de agua que se utiliza, es variable porque depende de la condición inicial en la que se encuentre la arena. El personal encargado comienza a humedecer la mezcla hasta que observan la consistencia adecuada para su respectivo manejo.

Lo primero que se hace es aplicar una lechada en el piso para garantizar la adherencia con el mortero, luego con ayuda del codal se hacen placas laterales de tal manera que se escuadre el área de trabajo, con esto lo que se busca es dejar todo el perímetro demarcado completamente a nivel, de tal manera que se pueda empezar la aplicación del mortero haciendo uso de la llana de madera.

Finalmente a las 24 horas de finalizado el proceso anteriormente descrito, se inicia el curado del piso, el cual debe realizarse de 2 a 7 días.



Figura 54. Preparación del material para el afinado de pisos.

En la figura 54 se aprecia como los trabajadores preparan la mezcla con la cual realiza el afinado del piso. Este procedimiento lo repiten en cada uno de los apartamentos.

De igual manera, en la figura 55 se puede observar al personal realizando el afinado de los pisos, haciendo uso de la llana de madera y el codal para hacer las plantas.

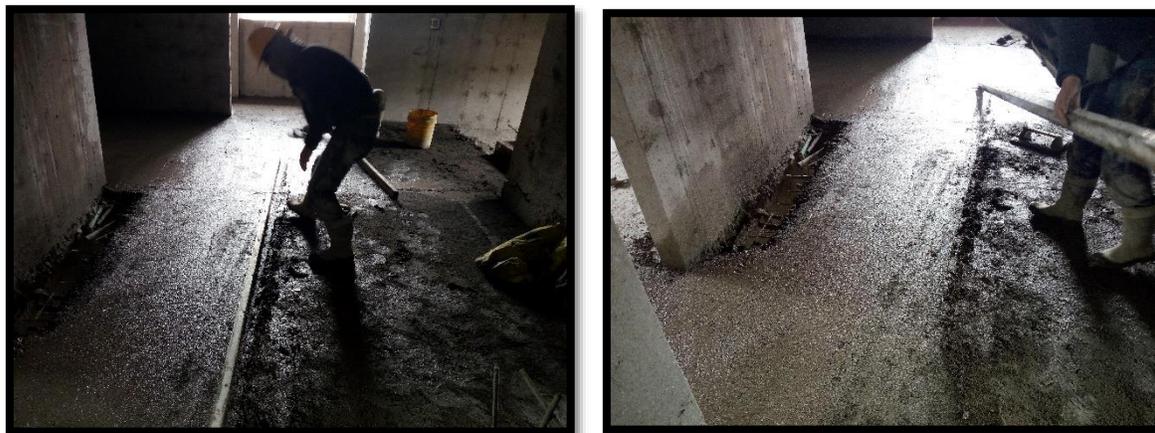


Figura 55. Afinado de piso en el punto fijo.

Para finalizar se pasa el mismo mortero por un tamiz menor para así obtener una arena más fina para realizar al afinado final.

6.3.APARTAMENTO MODELO (TORRE III).

Teniendo en cuenta que la Torre 3 a pesar de estar terminada, aún se encuentra en proceso de entrega, por lo cual se toma un registro fotográfico de uno de los apartamentos terminados, para proyectar de una u otra manera los terminados efectuados en cada una de las habitaciones, los cuales son idénticos a los que tendrán los apartamentos pertenecientes a la torre 4, torre en ejecución.



Figura 56. Entrada principal, sala- comedor. Dimensiones (4.80*2.70 m)

En la figura 56 se indica la habitación correspondiente a la sala- comedor del apartamento, debidamente estucada, con cielo raso en textura de perlita, guarda-escoba en madera y la puerta principal en carpintería metálica.



Figura 57. Cocina de apartamento. Dimensiones (2.01*1.90 m)

La cocina se entrega con mueble en madera con sus respectivas manijas, lavaplatos, grifería, y estufa de gas.

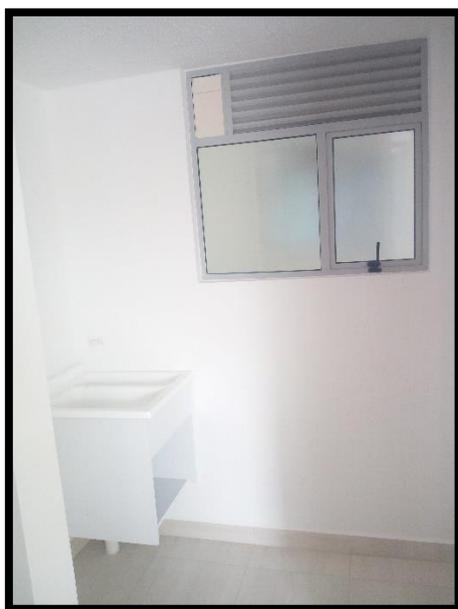


Figura 58. Patio de ropas. Dimensiones (2.01*1.15 m)

El patio de ropas se entrega debidamente estucado y con un lavadero de dimensiones pequeñas. Al lado del lavadero se deja un espacio estándar para la colocación de la lavadora.



Figura 59. Alcoba N°1. Dimensiones (2.45*2.20 m)

La habitación que se indica en la Figura 59, cuenta con el espacio para la instalación del closet ya que este no está incluido en la entrega del apartamento, sin embargo la empresa cuenta con personal capacitado para la fabricación de los mismos.



Figura 60. Alcoba N°2. Dimensiones (2.96*2.60 m).

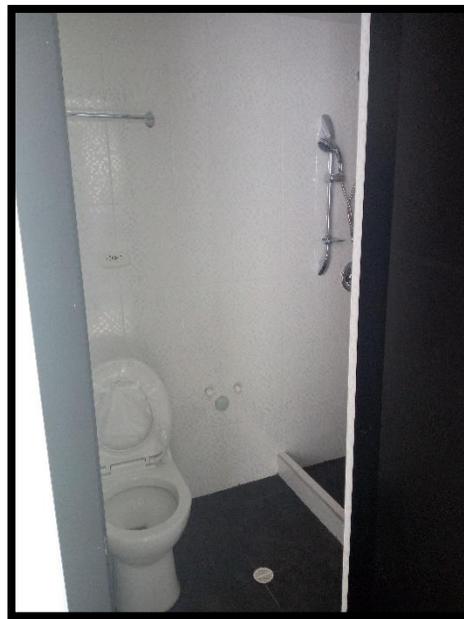
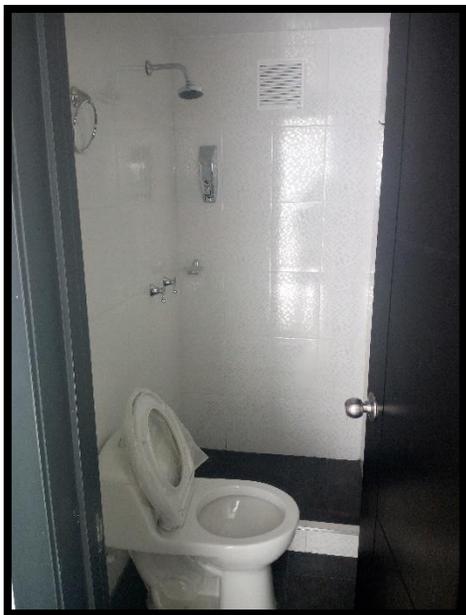


Figura 61. Baño social. Dimensiones (1.04*1.90 m) Figura 62. Baño principal. Dimensiones (1.15* 1.94 m)

Tanto el baño social como el baño principal se entregan debidamente enchapados, con puertas en madera, accesorios de baño y una válvula de cierre.



Figura 63. Alcoba principal. Dimensiones (3.35*2.75 m)

Al igual que la alcoba N°1, la alcoba que aparece en la figura 63, también cuenta con el espacio para la instalación del closet.

7. PROGRESO GENERAL DE LA OBRA.

En general, se tiene acordado entre el contratista y la empresa contratante, que todos los días se deben fundir dos apartamentos, y pasando un día se funde el apartamento correspondiente a la formaleta de FORMESAN. De igual manera se debe hacer con los pasillos y puntos fijos pertenecientes a cada uno de los pisos.

Hasta la fecha la obra se encuentra en un avance del 63%. En la parte izquierda de la torre 4 se encuentran fundidos 77 apartamentos y en la parte derecha 59 apartamentos, esto para un total de 136 apartamentos fundidos, restando solo 80 apartamentos por fundir y así dar por terminada la torre 4.

Para corroborar lo anteriormente mencionado, se puede apreciar el avance de la obra en la figura 64.



Figura 64. Avance general Torre IV.

8. ACTIVIDAD ADICIONAL

Como se había mencionado anteriormente, la torre 3 todavía se encuentra en la etapa de entrega, por lo cual durante el tiempo de pasantía, se colaboró con la entrega de varios de los apartamentos. Los propietarios de dichos apartamentos se acercaban a la oficina con el acta de entrega de acuerdo a la fecha establecida por el ingeniero residente.

The image shows a Microsoft Excel spreadsheet used for apartment delivery records. The spreadsheet is divided into two main sections: 'ACTA DE ENTREGA' and 'ACTA DE OBSERVACIONES ENTREGA'. The 'ACTA DE ENTREGA' section includes fields for 'PROPIETARIO', 'FECHA DE ENTREGA', and 'APARTAMENTO'. Below these fields is a table with columns for 'ITEM', 'DESCRIPCION', and 'ESTADO'. The 'ESTADO' column has sub-columns for 'Aprobado' and 'Por corregir'. The 'ACTA DE OBSERVACIONES ENTREGA' section includes a table with columns for 'Descripcion Problema', 'corregido', 'pendiente', and 'FIRMA DE APROBADO'. The spreadsheet also contains a large watermark 'Página 1' and 'Página 2'.

Figura 65. Acta de entrega de apartamento.

Con el acta indicada en la figura 65 se procede a hacer la entrega formal del apartamento al propietario (a). En el acta se describen todos y cada uno de los elementos y accesorios que se le entregaran al propietario del inmueble; dada la aprobación a cada uno de los ítems, se da por revisado, chequeado y aprobado.

Si en algún caso, se encuentra algún tipo de inconformidad en lo referente al apartamento, se hace la anotación, se da a conocer y se manda a corregir teniendo en cuenta la disponibilidad del dueño.

Aproximadamente se puede decir que el 50% de los apartamentos pertenecientes a la Torre 3 ya se encuentran debidamente entregados y habitados.

9. SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.



Figura 66. Elementos de protección.

A través de los diferentes planes de salud ocupacional y seguridad en el trabajo, el personal en el momento de su ingreso a la obra, es capacitado para usar los distintos elementos de seguridad, de igual manera se les hacen las recomendaciones respectivas de los riesgos que pueden correr dependiendo del tipo de trabajo que vayan a realizar, por lo cual se implementan normas de cumplimiento obligatorio, y de no ser así, se establecen las sanciones necesarias.

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 obra que representaran riesgo, como son: excavaciones profundas, caída de objetos, únicamente ingreso a personal autorizado, entre otros. (Ver figura 67).

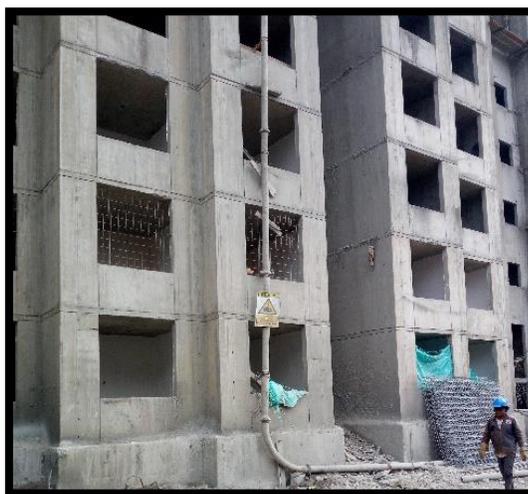


Figura 67. Señalización en la obra

De igual manera, la empresa les facilita a los trabajadores todo lo relacionado a las herramientas de seguridad, como lo son: los arneses, puntos de anclajes, cascos, guantes, tapabocas y tapa oídos; esto con el fin de garantizarles seguridad y protección.

Sumado a estos elementos, con la supervisión de los encargados, SISO (Seguridad industrial y salud ocupacional), se hace la instalación de los andamios para que los obreros, haciendo uso de los arneses y puntos de anclaje, se puedan enganchar a las líneas de vida y así, de esta manera, puedan trabajar en la fachada de la torre, ya sea para amarrar los aceros de la parte externa correspondientes a los elementos de borde o para la colocación de la formaleta de la parte frontal del apartamento. (Ver figura 68)



Figura 68. Instalación de palomeras.



Figura 69. Instalación de palomeras para armado de apartamentos.

PALOMERA: Andamio construido en la fachada del edificio, con el fin de facilitar el acceso de los obreros ya sea para el amarre del acero de los elementos de borde o para la colocación de la formaleta al momento del armado del apartamento.

10. DESCRIPCION GENERAL DE LOS LUGARES DE LA OBRA.

10.1. ALMACEN.

Lugar en el cual se encuentran los materiales necesarios para:

- La colocación de la formaleta en el momento del armado del apartamento.
- Instalación y pega de tuberías (Hidráulica, sanitaria, eléctrica y de gas).
- El mejoramiento o corrección de ratoneras (orificios ocasionados por la falta de vibrado durante la fundición del apartamento) o daños ocasionados por la colocación de pines. Entre ellos sikadur 32 y sikadur 31.

En el almacén también se encuentran los materiales para el enchape de los apartamentos, los combos sanitarios y demás elementos necesarios.



Figura 70. Almacén de la obra.

10.2. OFICINA.

En esta área se encuentran los ingenieros residentes, los profesionales encargados de la seguridad industrial de la obra, la secretaria y la pasante. Este espacio está diseñado para atender las inquietudes de los maestros, de igual manera atender a los propietarios de los apartamentos que están próximos a entregarse.



Figura 71. Oficina de obra.

10.3. PLANTA DE CONCRETO Y SILO.

En la parte del fondo de la obra, se encuentra la planta de concreto y el silo de cemento ARGOS, de forma aledaña a éste, se ubican los lugares de almacenamiento tanto del agregado fino como del agregado grueso.

En la planta de concreto, se encuentra ubicada una cabina, la cual dispone de los equipos necesarios para la realización de cada una de las fundiciones. En el momento en el que se vaya a realizar la fundición, el encargado de la máquina, verifica la dosificación necesaria y da marcha a la mezcla del material, es en este momento en el que el encargado de la elaboración de las probetas cilíndricas procede a tomar una muestra del material para realizar el asentamiento, dependiendo del resultado obtenido se toma la decisión de aumentar o disminuir la cantidad de agua dispuesta por la máquina, con esto se garantiza de que la fundición del apartamento se lleve a cabo con la cantidad de agua que brinda el asentamiento de 19 a 19.5 cm.



Figura 72. Ubicación del silo y de la planta de concreto.

El silo se carga con cemento estructural y tiene una capacidad de aproximadamente 65 toneladas, esta cantidad alcanza para más o menos 7 apartamentos.

11. CENTRO COMERCIAL- SANTA MARÍA DE FÁTIMA

11.1. CALCULO DE CANTIDADES.

11.1.1. DESPIECE DE VIGAS DE CIMENTACION.

Teniendo en cuenta los planos, y haciendo uso del programa G&J, Ferreterías, empresas de acero, se toma cada una de las vigas con su acero y se introduce la información en dicho programa.

1. Se adiciona un elemento, en este caso se le denomina VIGA 001, y se da en la opción Aceptar.

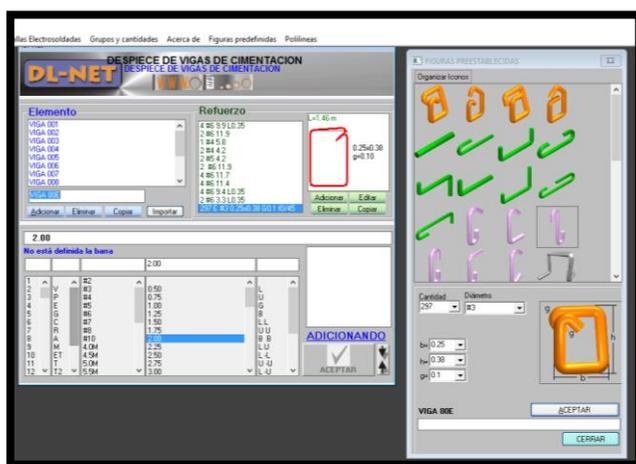


Figura 73. Despiece de vigas en el software.

2. Luego, se procede a seleccionar cada una de las varillas que hacen parte de la viga a trabajar y se le coloca la información correspondiente. Por ejemplo, al seleccionar una varilla con gancho, se debe introducir la cantidad, el diámetro y la longitud total.

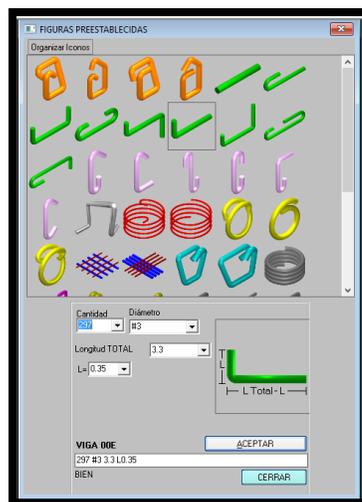


Figura 74. Trazo de elementos en el software.

3. De igual manera se procede con las varillas sin gancho. En estas, se debe colocar la cantidad, el diámetro y la longitud total.

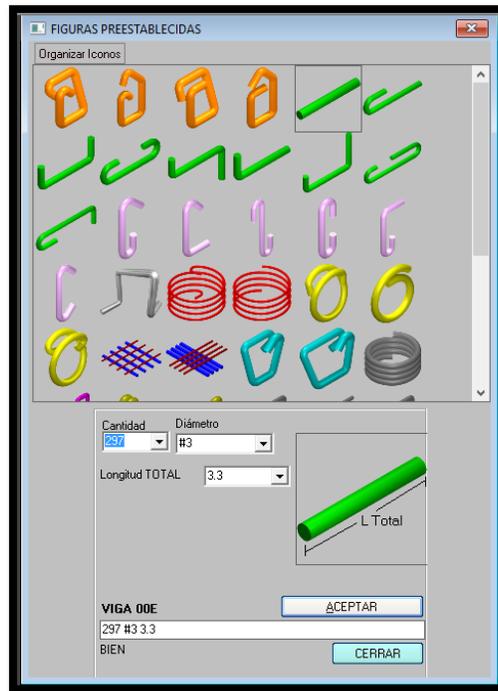


Figura 75. Trazado de varillas en el programa G&J

4. En el momento en el que se han registrado todos los aceros correspondientes a las vigas, se adiciona el diseño del estribo. Para este caso, se cuenta con un E315, el cual posee el siguiente modelo.

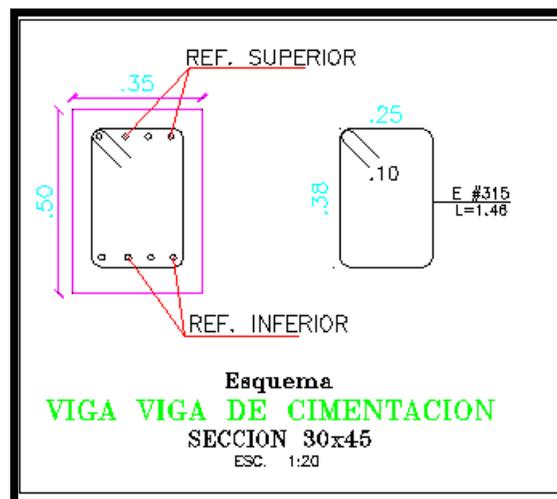


Figura 76. Diseño de estribos.

11.1.2. DESPIECE DE COLUMNAS

De igual manera a lo mencionado anteriormente, se hace uso del programa para realizar el despiece de cada una de las columnas.

1. Se selecciona el tipo de varilla, y se digitan: la cantidad, el diámetro y la longitud total. Para las varillas con gancho se debe introducir la longitud del mismo, de acuerdo con las especificaciones planteadas en la NSR-10.

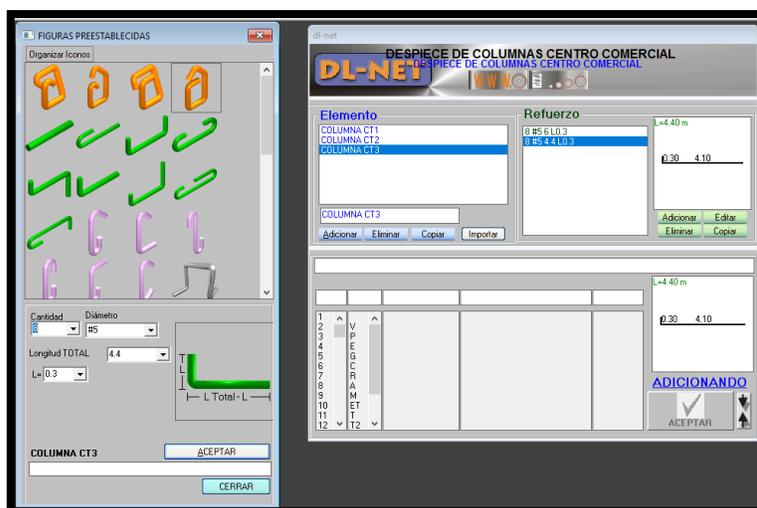


Figura 77. Nuevo modelo para el despiece de columnas.

A continuación, se presenta una parte de los planos utilizados, correspondientes a las columnas. Teniendo en cuenta lo que se encuentra en el plano de columnas, se realiza el despiece.

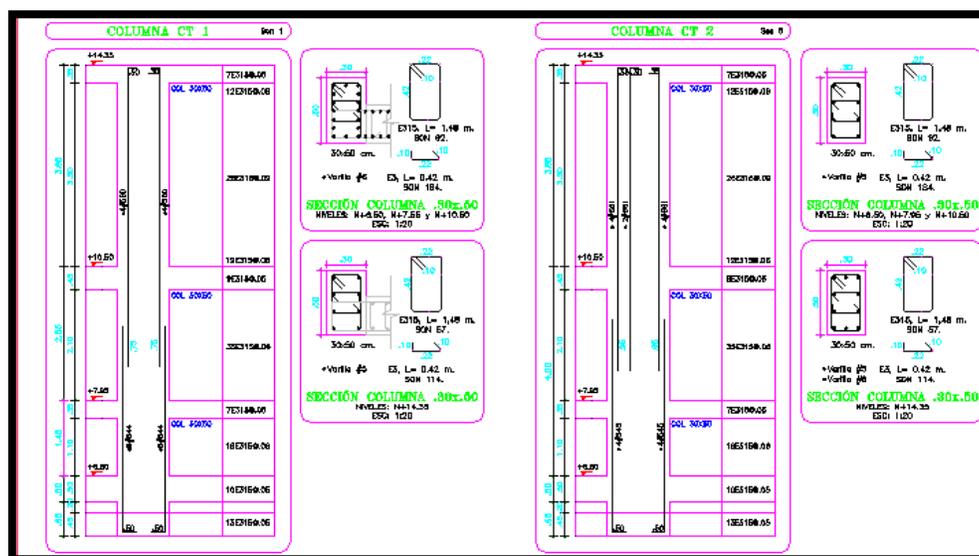


Figura 78. Plano estructural de las columnas- centro comercial.

11.1.3. DESPIECE DE PANTALLAS

Teniendo los planos de las pantallas, se procede a introducir las varillas y estribos al programa para realizar el despiece.

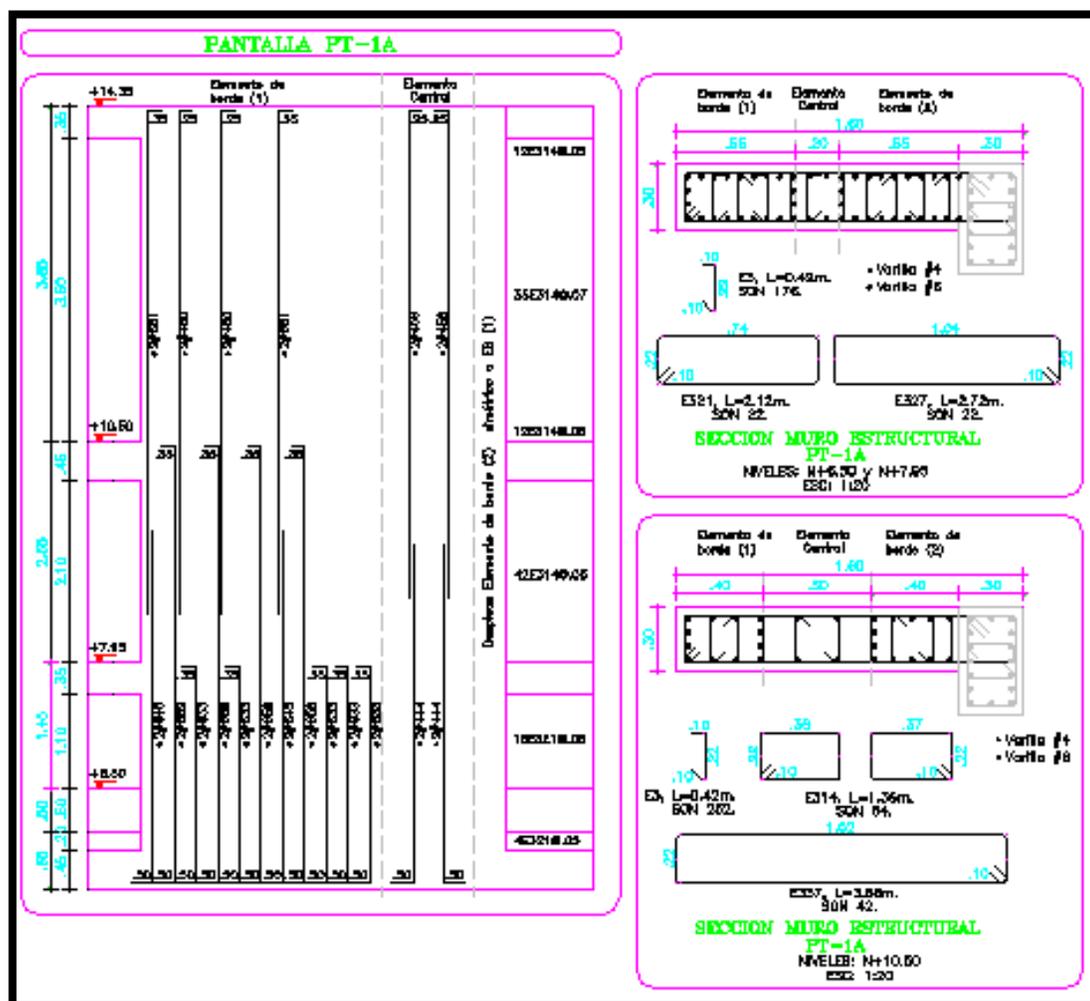


Figura 79. Plano estructural, diseño de pantallas.

De igual manera el proceso ejecutado para vigas y columnas se realiza para pantallas, zapatas, vigas aéreas y muros de contención, esto se realiza con el propósito de conocer las cantidades totales de los materiales necesarios para elaborar todos los elementos estructurales descritos en los despieces, los cuales están contenidos en los planos aprobados por la oficina de diseño para la construcción del centro comercial.

A continuación, en la figura 80, se puede observar parte del plano en el cual se establece el despiece de las vigas de cimentación.

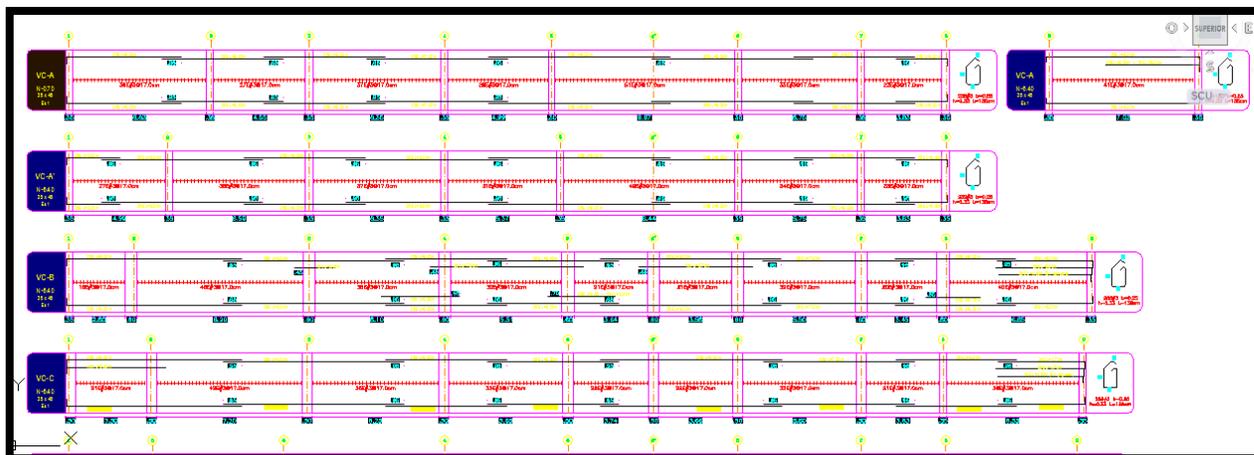


Figura 80. Plano estructural correspondiente al despiece de las vigas de cimentación.

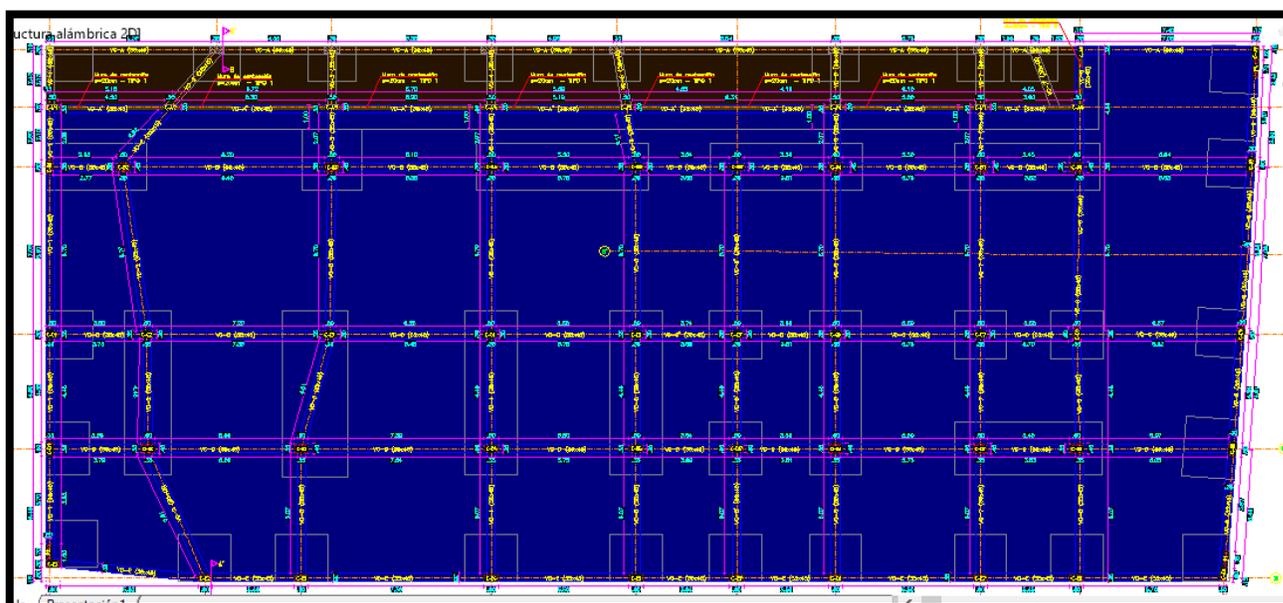


Figura 81. Plano estructural de cimentación.

Es importante aclarar que después de realizado el despiece total de los elementos estructurales pertenecientes al centro comercial el proceso de construcción se vio retrasado por diferentes factores, entre ellos:

- Cambio de localización de una zapata debido a que se cruzaba con un caisson existente, el cual no se podía demoler porque era parte de la cimentación de la torre adyacente (Torre 3).
- Chequeo del dimensionamiento de vigas, para dejarlas con una sección de 35 x 45 cm.
- Diseño de columnetas para el soporte del muro existente.
- Retraso en el envío de planos por parte de la oficina de diseño.

11.2. ACTIVIDADES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

11.2.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO.

Se realiza la localización del centro comercial por medio de estacas, teniendo en cuenta los niveles, lineamientos y cotas, tomando como base los niveles referentes de la vía principal. El trazado de los ejes se llevó a cabo teniendo en cuenta las distancias estipuladas en los planos que presentó la oficina de diseño.

11.2.2. EXCAVACIÓN DEL TERRENO.

Teniendo en cuenta las medidas del lote y sabiendo que se necesita excavar hasta una profundidad de 6.4 m, se obtiene que el movimientos de tierra a efectuar debe de ser de aproximadamente 7.236 m³ en total.



Figura 82. Excavación de terreno- Movimiento de tierra

Debido a que el material que se debía remover en algunas partes contaba con buenas características, es decir, su granulometría era variada, no contaba con exceso de agua y no era un suelo arcilloso, se mezcló con cemento (suelo-cemento) para brindar una mayor resistencia al suelo donde se construirían las estructuras correspondientes a la cimentación. Dado que no todo el material de excavación se podía reutilizar, fue necesario contar con aproximadamente 50 volquetas cargadas de afirmado, cada una de ellas con 14 m³ para dicho proceso. Es importante resaltar que mientras se realizaba la excavación, parte del personal se encargaba del armado y fundición del muro de contención propuesto.



Figura 83. Excavación para armado de muro de contención.

El muro de contención que se presenta en la figura 83 está ubicado en la parte que bordea la torre 4 (en construcción). Este muro se diseñó con el fin de que fuese el encargado de soportar la vía superior que se ubicará en esta zona (parqueadero de visitantes), además de esto, ayudará a controlar las deformaciones producidas por el empuje lateral del suelo.

11.3. CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN.

El muro de contención se arma con varillas N° 4 y N°6, igual que en la torre IV, se verifica el acero, los flejes, la colocación de uses (ganchos de 3/8”) y el adecuado armado de los elementos (amarras).

El proceso de armado del muro se lleva a cabo parte por parte, es decir, se van realizando excavaciones no muy grandes para así evitar desprendimiento del material y así poder fundir el muro tramo a tramo.

En lo referente a la fundición, se maneja la dosificación (1:2.27:2.27) para la obtención de la resistencia (3000 psi), la mezcla del material se realiza de manera manual.

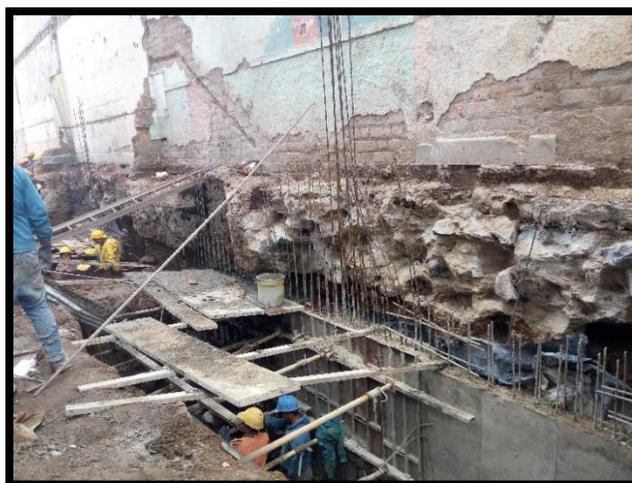


Figura 84. Fundición por partes del muro de contención.

11.4. PROCESO DE CIMENTACION.

Para llevar a cabo el proceso de cimentación, se inicia con la excavación de los huecos (lugares donde van a estar ubicadas las estructuras) de las zapatas y de las vigas de cimentación.



Figura 85. Trazado de ejes y excavación de zapatas.

11.4.1. MEJORAMIENTO DEL SUELO.

El mejoramiento del suelo se lleva a cabo con recebo limpio, bien gradado, con un grado de compactación equivalente al 95% del valor máximo obtenido con la energía del martillo próctor modificado, se coloca en capas de 0.3 m, con sobre ancho de 0.3 m a cada lado de la zapata.



Figura 86. Compactación del material para el mejoramiento del suelo.

11.4.2. EXCAVACION MANUAL.

La excavación manual se realizó en lugares donde no fue necesaria la implementación del equipo mecánico (retro-excavadora o excavadora). Este proceso se realizó en excavaciones profundas y de poca longitud. En nuestro caso, se implementó con el propósito de realizar la excavación de los huecos donde iban a ser armadas las zapatas o para retirar el exceso de material presente en los lugares donde se iba a construir el muro de contención.



Figura 87. Excavación manual.

Después de terminada la excavación manual, se realizó el solado de limpieza y la colocación y armado del refuerzo y de parrillas, entre otros.

11.4.3. SOLADO DE LIMPIEZA.

Se realizó la construcción del solado de limpieza con concreto pobre con resistencia de 2000 psi y un espesor de 0.10 m, a cada una de las zapatas, esto se realiza con el fin de proporcionarle una base uniforme a la estructura que se va a construir, además, ayuda a que el elemento estructural se encuentre aislado del suelo y se pueda ver afectado por las diferentes condiciones abrasivas que este pueda presentar, como por ejemplo, aparición de materia orgánica o agentes contaminantes que puedan afectar en el comportamiento de la estructura.

11.4.4. ACERO DE ZAPATAS.

El acero de las zapatas consiste en la colocación de parrillas, el refuerzo es tanto superior como inferior y los ganchos que quedan en cada parrilla, manejan una longitud dependiendo del diámetro de la barra empleada y del ángulo que se desea formar; en obra se trabajó con ganchos a 90°. Además no se puede olvidar de la colocación de separadores pues estos garantizan un recubrimiento de 7.5 cm, el cual se debe cumplir como lo estipula la norma.

De igual manera, cabe resaltar que, la resistencia estipulada para las zapatas fue de 3000 psi.

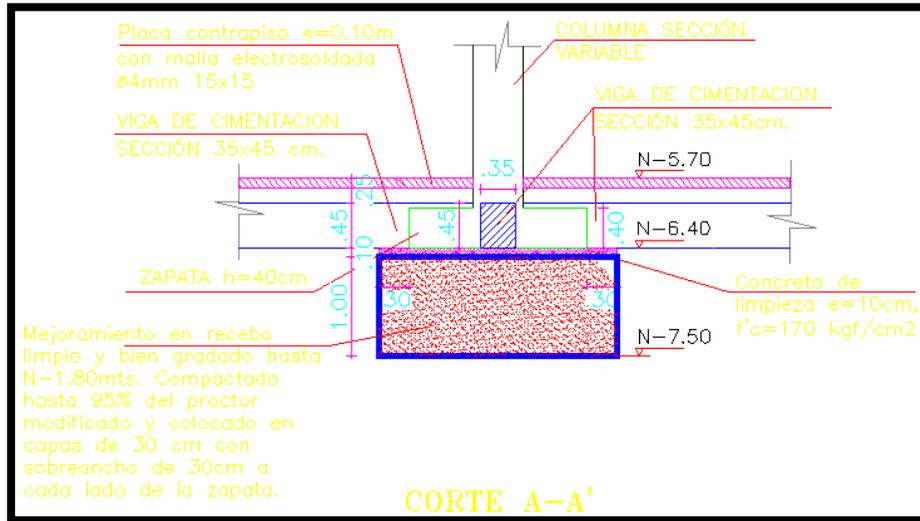


Figura 88. Detalle general de cimentación- zapata.



Figura 89. Armado de zapata.

En el despiece realizado para estas estructuras se obtuvo un total de 5.380,74 kg de acero, necesario para el armado de las zapatas de cimentación.

11.4.5. ACERO DE COLUMNAS.

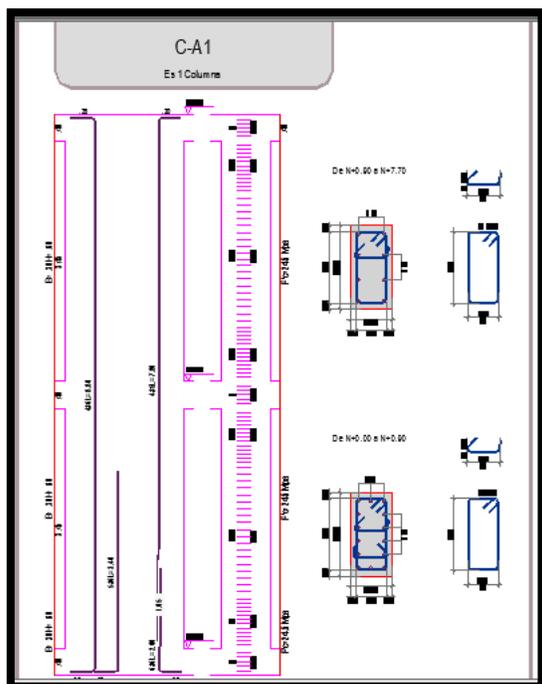


Figura 90. Despiece de columnas.

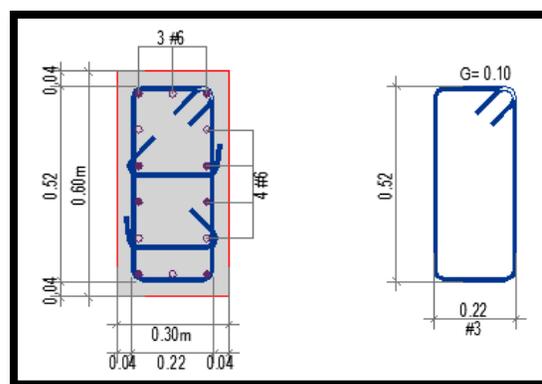


Figura 91. Armado de estribos.

En las figuras 90 y 91 se puede apreciar el despiece de las columnas y el armado de los estribos, respectivamente. En el plano correspondiente al despiece de las columnas se puede observar que, dependiendo de la ubicación de la columna se maneja un número de estribos diferentes, los cuales se estipulan en el plano, en algunas de ellas se colocan hasta 43 estribos @ 0.08 m.

En el despiece realizado para estas estructuras se obtuvo un total de 25.594,68 kg de acero, necesario para el armado de las columnas presentes en la construcción del centro comercial.



Figura 92. Armado de columnas. Cimentación centro comercial.

11.4.6. ACERO DE VIGAS.

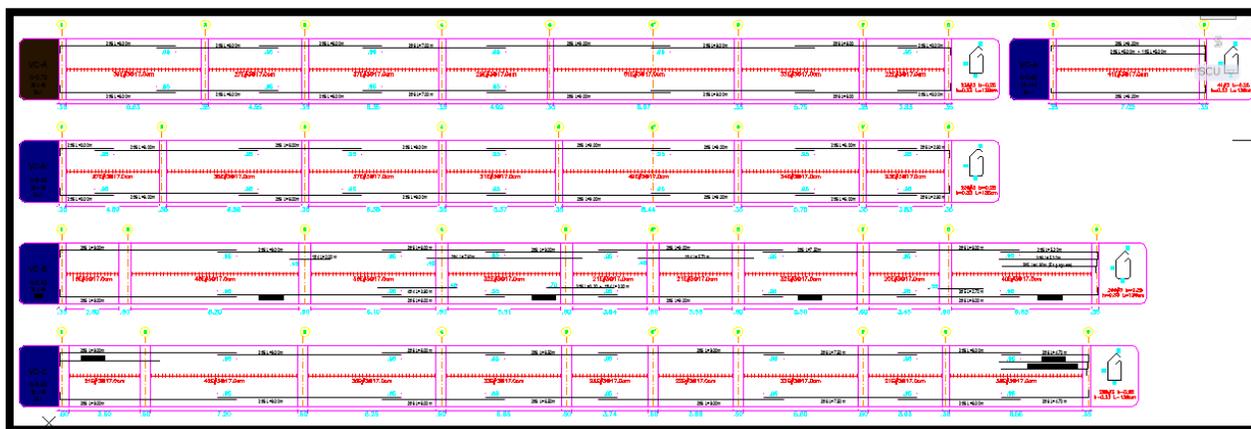


Figura 93. Despiece de vigas de cimentación.

En el despiece realizado para estas estructuras se obtuvo un total de 1.507,65 kg de acero, necesario para el armado de las vigas de cimentación.

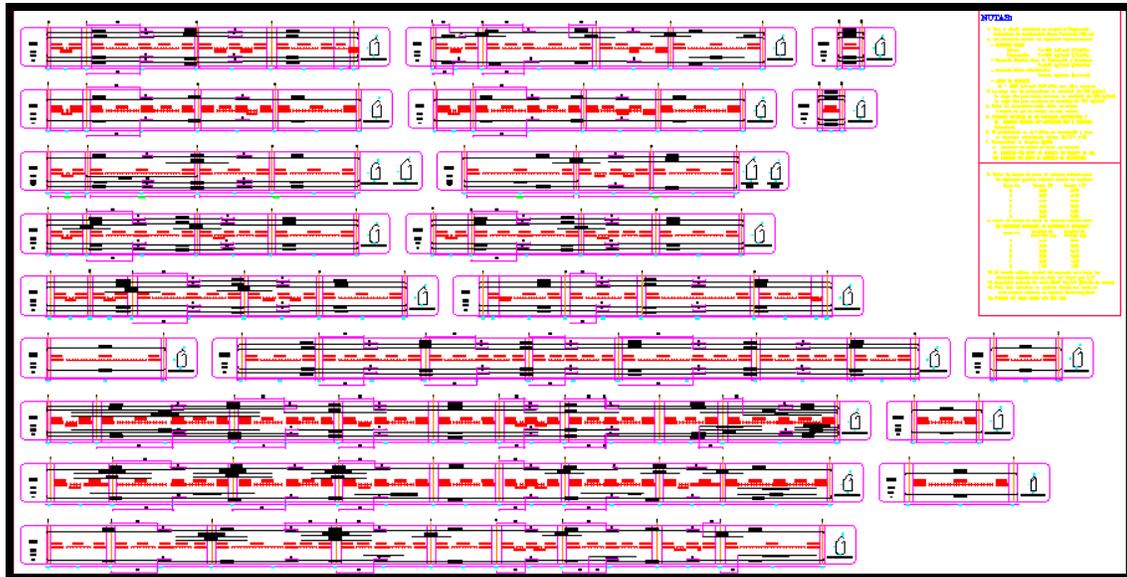


Figura 94. Despiece de vigas aéreas.

En el despiece realizado para estas estructuras se obtuvo un total de 5.969,49 kg de acero, necesario para el armado de las vigas aéreas.



Figura 95. Armado de vigas de cimentación.



Figura 96. Armado de vigas de cimentación.

11.4.7. MUROS DE CONTENCIÓN.

Para la construcción de estos muros de contención se tuvo que realizar la demolición de la estructura existente en el área del centro comercial.

11.4.7.1. DEMOLICION ESTRUCUTRA EXISTENTE.



Figura 97. Estructura existente.

La demolición de esta estructura se ha realizado por partes con el fin de no ocasionar el desplome total de los muros, debido a que en la parte de atrás está ubicada una vía bastante transitada tanto vehicular como peatonalmente.



Figura 98. Demolición manual de estructura.

Después de demolidas las vigas de la parte interna de la estructura, se procede a la colocación de cables tensores para el apuntalamiento del muro, esto con el fin de garantizar la seguridad del personal y de la estructura misma.

11.4.8. ARMADO DE MURO DE CONTENCIÓN.

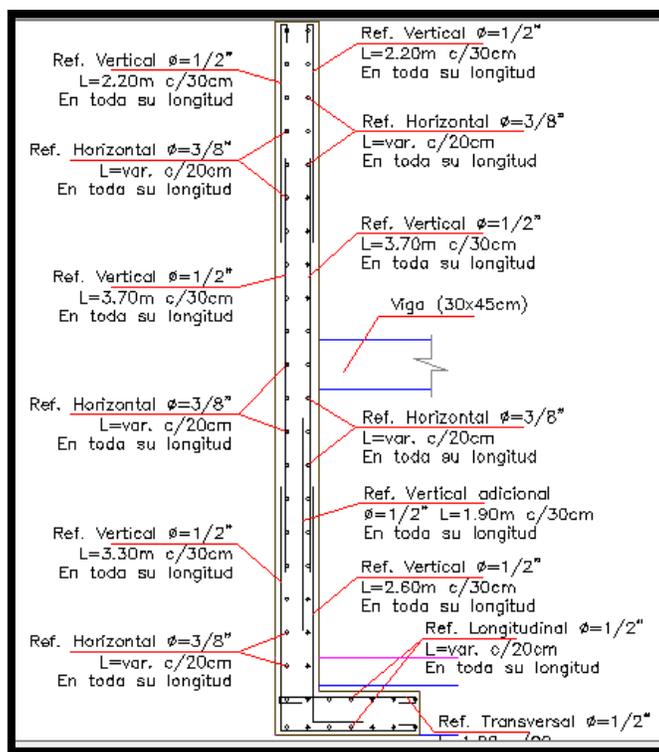


Figura 99. Muros de contención.

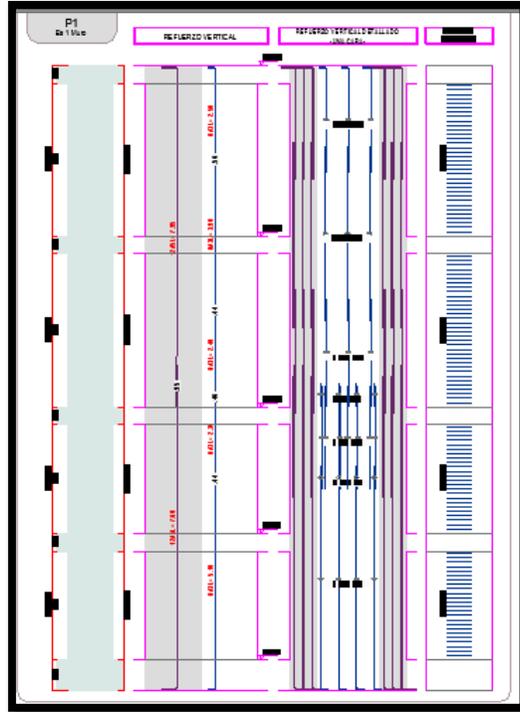


Figura 100. Despiece de pantallas.

El armado de las pantallas se realiza con varillas N° 3, 4, 5, 6 y 7, a las cuales se les revisa el traslapo correspondiente al diámetro de la misma.

El armado de los estribos se hace teniendo en cuenta la implementación de los ganchos, tanto en sentido longitudinal como transversal.

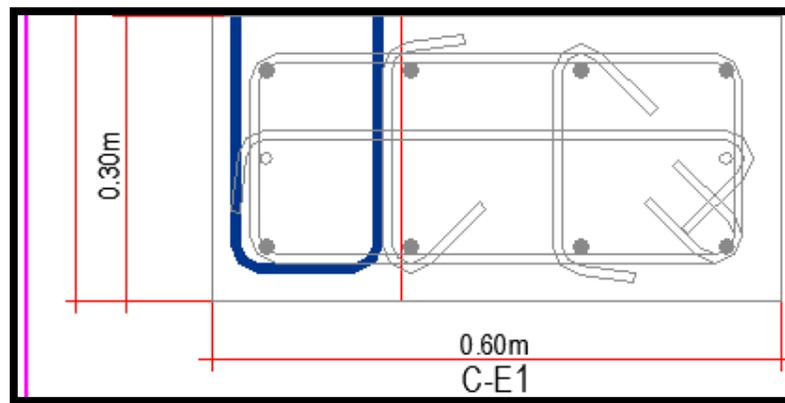


Figura 101. Colocación de ganchos en los estribos.



Figura 102. Colocación del acero y fundición de pantallas.



Figura 103. Apuntalamiento de la pantalla para su fundición.

El armado de este muro de contención tiene lugar en la parte baja de la estructura existente. Igual que el otro muro de contención, este se arma por partes, pues debe garantizarse la estabilidad de los muros existentes.



Figura 104. Ubicación del muro de contención- estructura existente.

En conjunto con la excavación y fundición de los muros de contención de la parte indicada en la figura 104, se continúa con la demolición de los elementos existentes en dicho lugar.

Se inició con la eliminación de las vigas aéreas, teniendo cuidado de apuntalar correctamente el muro existente en mampostería con ayuda de cables tensores, sin embargo, dado que la fachada del centro comercial conserva el muro frontal existente, el ingeniero jefe toma la decisión de reforzarlo, haciendo uso de malla electrosoldada.

Se instalará la malla electrosoldada tanto en la parte interna como en la parte externa del muro existente, logrando así que este quede completamente asegurado, las mallas se aseguran con ganchos que pasen lado a lado la estructura existente. Lo anteriormente descrito aún no se ha elaborado pues se continúa en el proceso de armado y fundición de columnas reales de la estructura.



Figura 105. Armado de columna y viga.

Finalmente, en lo que respecta al centro comercial, se puede observar que la obra tiene un avance de aproximadamente 20%, actualmente se encuentra en etapa de cimentación.



Figura 106. Preparación de los elementos estructurales para su fundición.

12. CONCLUSIONES

El avance de la obra durante el transcurso de la pasantía ha estado acorde con lo establecido en el cronograma. Para especificar, se puede decir que se consiguió un avance significativo en la fundición de los apartamentos correspondientes a la torre IV, obteniendo un así un total de 136 apartamentos fundidos hasta la fecha, de igual manera se realizó el despiece de la torre IV y del centro comercial en su totalidad, y se inició la etapa de cimentación del mismo.

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 propósito. 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 presupuesto equivocado, lo que se vería reflejado en pérdida de dinero, tiempo y posibles errores en la construcción.

Es de vital importancia que se realicen los respectivos ensayos de laboratorio, en cada uno de los procesos, que la construcción requiera para el control de calidad con el fin de verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas propuestas por la norma NSR-10, y poder así evitar inconvenientes en la funcionalidad y desempeño de la estructura en general.

Durante la estadía en el proyecto Condominio Residencial Santa María de Fátima, se realizó una revisión oportuna y constante de todos los procesos a ejecutar en el transcurso de la obra, con el propósito de cumplir con los diseños estructurales y lo estipulado en la norma vigente. La supervisión de los procesos constructivos debe hacerse de manera continua ya que esto es necesario para garantizar la correcta funcionalidad de la estructura durante su ejecución y después de entregada a los propietarios de los inmuebles.

A lo largo de la pasantía se realizó la revisión del acero utilizado en cada uno de los elementos de borde, el chequeo tanto de medidas como de cimbra en cada uno de los apartamentos, antes y después de fundidos, la supervisión de la instalación de tuberías sanitarias, el estucado de muros y el afinado de pisos; todos estos chequeos se llevaron a cabo con el propósito de poder ampliar el conocimiento adquirido en la etapa de pregrado, logrando de esta manera proporcionarles a los habitantes del inmueble la seguridad, comodidad y confort que tanto desean y de igual manera sembrar confianza de los diseños efectuados.

Finalmente se participó en la entrega de apartamentos correspondientes a la torre 3, este proceso permitió que la pasante de una u otra forma pudiese brindarles información a los habitantes del tipo de estructura en el que iban a vivir de ahora en adelante.

13. 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. Estas personas 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. Estas acciones buscan 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 del proyecto, como medidas de protección frente a los riesgos que representa 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.

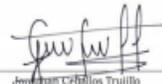
Realizar los ensayos y pruebas a los materiales o elementos presentes en la obra exigida por las normas que rigen en Colombia, teniendo en cuenta las especificaciones y normatividad establecida.

Supervisar la descarga de materiales, teniendo en cuenta las medidas necesarias para que no ocurran daños y evitar posibles accidentes, además se debe 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 su disponibilidad así como de las 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 personal especializado; lo cual beneficia directamente el rendimiento de la obra.

14. ANEXOS.

	BASALTO INGENIERÍA SAS RIT: 900760937 - 0 Nueva Vía Panamericana, Kilómetro 12 - Buenaquillo Alto San Juan de Pasto - Naritío 317 432 5562 - 320 331 2824 - 315 554 9508 - 322 503 9727						ID:	00006			
							REPORTE No:	00101			
							FECHA:	14/02/2017			
CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO ESTRUCTURAL											
ENSAYO:		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO INV E - 410 - ICONTEC 613									
PROYECTO:						Comparto Residencial Santa Maria de Fatima			UBICACIÓN:		Pasto, Naritío
RESPONSABLE:						VICTORIA ADMINISTRADORES SAS					
CÓDIGO CILINDRO	FECHA DE FUNDICIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD	LOCALIZACIÓN	DIÁMETRO [CM]	CARGA MÁXIMA [KN]	RESISTENCIA CONSEGUIDA		RES. DE DISEÑO [PSI]	%	
							[KG/CM²]	[PSI]			
C06-02-E1011	07/02/2017	14/02/2017	7	P6 P179	15,3	368,6	204	2920	3500	83,44%	
C06-02-E1012	07/02/2017	14/02/2017	7	P6 P179	15,3	365,6	203	2897	3500	82,76%	
C06-02-E1013	17/01/2017	14/02/2017	28	P4 P178	15,3	654,8	363	5188	5000	103,76%	
C06-02-E1014	17/01/2017	14/02/2017	28	P4 P178	15,3	680,6	377	5393	5000	107,85%	
OBSERVACIONES: Las muestras fueron tomadas y transportadas por el cliente hasta las instalaciones del laboratorio.											
Elabora:						Revisa:					
 Oscar Pinedo Pantoja Laboratorio						 Jonathan Ceballos Trujillo Jefe de Laboratorio					

Resultados probetas cilíndricas.

BIBLIOGRAFIA.

- REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.
- CONCRETO SIMPLE. Gerardo Antonio Rivera López, Universidad del Cauca
- www.victoriaadministradores.com
- www.argos.com
- http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/8830/procesos_procedimientos_para_la_construccion.html#
- <http://www.cemexcolombia.com/SolucionesConstructor/UsoEstructural.aspx>
- <http://www.acesco.com/archivos/descargas/metaldeck-grado-40-2-3-pulgadas-ficha-tecnica.pdf>