

PASANTÍA PROYECTO MULTIFAMILIAR SKALA TUNJA.

CAMILO ANDRES COY CUBIDES

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2015**

PASANTÍA PROYECTO MULTIFAMILIAR SKALA TUNJA.

CAMILO ANDRES COY CUBIDES

**Trabajo de grado presentado para optar al título de ingeniero civil
Director**

**YEFFER HUMBERTO FUQUEN GUERRERO
Arquitecto**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2015**

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, Agosto de 2015

Esta tesis es dedicada a Dios, quien supo cómo conducirme por el buen camino dándome las fuerzas necesarias para afrontar las dificultades y no desfallecer ante cada obstáculo y seguir adelante con mis sueños y metas propuestas.

A mis padres y hermanos, quienes han sido mi motivación y motor para salir adelante.

A mi abuela Alix Margarita Vásquez que siempre me ha acompañado y guiado para crecer tanto intelectual, profesional y personalmente, ha sido mi fortaleza y mi consejera para ser mejor cada día.

A doña Ruby Busuy que siempre ha estado presente en este proceso culminado, que con cada palabra y acto de generosidad me ayudo a cumplir una etapa más en mi vida.

A mi novia Diana Carolina Torres y a mis amigos Alex Borda, Luis Trujillo y José Trujillo quienes me apoyaron siendo consejeros en mi formación profesional y en toda clase de problemas de la vida.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

Mis docentes quienes me transmitieron conocimiento y la importancia de aprender y de esforzarme en cada uno de los aspectos de la ingeniería civil. Al arquitecto Yeffer Humberto Fúquen Guerrero quien estuvo presente en cada proceso de este trabajo.

Al cuerpo técnico y trabajadores de la constructora Provisocial: Ingeniero Ricardo Vargas por darme la posibilidad de poner en práctica mis conocimientos, Al ingeniero Juan David Urbano y al señor Didier Wepa quienes me colaboraron y me transmitieron sus conocimientos en construcción.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÒN	15
1. OBJETIVOS	16
1.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
2. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.	17
3. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	20
3.1 CIMENTACIÓN	20
3.2 ESTRUCTURA	30
3.2.1 Muros y losas	30
3.2.2 Escalera	35
3.2.3 Placa áreas comunes	38
3.2.4 Tanque de almacenamiento subterráneo	42
3.2.5 Mampostería	44
3.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	45
3.4 RENDIMIENTOS	46
3.4.1 Rendimientos con el Sistema outinord	46
3.4.2 Rendimientos en Cimentación	46

4. APORTES DEL TRABAJO	47
4.1 APORTES COGNITIVOS	47
4.2 APORTES A LA COMUNIDAD	48
5. IMPACTO DEL TRABAJO	49
6. CONCLUSIONES.	50
7. RECOMENDACIONES	51
GLOSARIO	52
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	57

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Proceso de perforación pilotes preexcavados Torre A	21
Fotografía 2. Demolición y enderezado de aceros de la cabeza del pilote Torre F.	23
Fotografía 3. Demolición y enderezado de la cabeza del pilote Torre C.	23
Fotografía 4. Armado de aceros de vigas de cimentación Torre F.	24
Fotografía 5. Armado de aceros de vigas de cimentación Torre C.	24
Fotografía 6. Anclaje de arranques de muros Torre F.	25
Fotografía 7. Anclaje de arranques de muros Torre C.	25
Fotografía 8. Armado de encofrado vigas de cimentación Torre F.	26
Fotografía 9. Armado de encofrado vigas de cimentación Torre C.	26
Fotografía 10. Fundida de vigas de cimentación Torre F.	27
Fotografía 11. Compactación con material de relleno Torre F.	27
Fotografía 12. Colocación de camillas en los bordes Torre F.	28
Fotografía 13. Aceros de refuerzo de losa Torre C.	28
Fotografía 14. Losa Torre F.	29
Fotografía 15. Dados torre F.	29
Fotografía 16. Partes de formaleta tipo túnel outinord.	30
Fotografía 17. Partes de Accesorio de formaleta para muros outinord.	31
Fotografía 18. Encofrado outinord Torre A.	31
Fotografía 19. Muro con doble parrilla Torre F.	33
Fotografía 20. Muro con doble enmallado Torre E.	33
Fotografía 21. Pelos de arranque para muros parte superior de muro Torre F.	34

Fotografía 22. Refuerzo de loza maciza Torre F.	34
Fotografía 23. Fundida de tuneles Torre F.	35
Fotografía 24. Instalación de camillas de escaleras Torre E.	36
Fotografía 25. Traslapo y anclaje de aceros escaleras, Torre E.	36
Fotografía 26. Armado de aceros y testers de escaleras, Torre E.	37
Fotografía 27. Fundida de escaleras, Torre E.	37
Fotografía 28. Armado de aceros de vigas de enlace para placa de areas comunes	39
Fotografía 29. Armado de formaleta de vigas de enlace para placa de areas comunes	39
Fotografía 30. Vaciado de concreto de vigas de enlace placa de areas comunes	40
Fotografía 31. Instalación lamina steel deck para placa de areas comunes	40
Fotografía 32. Extendida de malla electrosoldada para placa de areas comunes	41
Fotografía 33. Vaciado de concreto para placa de areas comunes	41
Fotografía 34. Excavación tanque de almacenamiento	42
Fotografía 35. Armado de aceros de refuerzo tanque de almacenamiento	43
Fotografía 36. Cimbrado de paredes de tanque de almacenamiento	43
Fotografía 37. Tanque de almacenamiento	44
Fotografía 38. Hilada muerta de bloque Torre E.	44
Fotografía 39. Mamposteria costado posterior Torre E.	45

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa sub-zonas de la ciudad de Tunja	18
Figura 2. Localización proyecto SKALA	19
Figura 3. Vista en planta de cimentación Torre F.	20
Figura 4. Detalle de pilote.	21
Figura 5. Detalle viga de Carga Torre F.	22
Figura 6. Detalle viga de enlace Torre F.	22
Figura 7. Detalle de losa.	32
Figura 8. Detalle Losa steel deck de áreas comunes.	38
Figura 9. Detalle refuerzo de la Losa steel deck de áreas comunes.	38

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Rendimientos de concreto en estructura.	46
Cuadro 2. Rendimientos de concreto en cimentación.	46

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Convenio universidad santo tomas tunja y constructora provisocial S.A.S	58
Anexo B. Bitacora	59
Anexo C. Informe final de practica o pasantia	60

RESUMEN

El presente informe, reúne la información referente a las actividades de pasantía realizadas en 600 horas ejecutadas desde el día 19 de enero hasta el 25 de abril del año 2015, en él se describe paso a paso la realización y construcción conforme a los planos, especificaciones e instrucciones del diseñador, de los capítulos de cimentación, estructura y mampostería del proyecto multifamiliar Skala.

Skala está ubicado en el sector residencial y universitario del barrio la María de la ciudad de Tunja, está conformado por 6 Torres, distribuidas de la siguiente manera: Etapa 1, torre A y F ofrece 9 pisos; Etapa 2, torre B y E con 9 pisos y Etapa 3, torre C y D con 9 pisos.

Este proyecto se caracteriza por que en su proceso constructivo se empleó un sistema industrializado que es el encofrado tipo túnel outinord, el cual fue diseñado para llevar a cabo un vaciado monolítico de muros y losas de entrepiso en concreto reforzado y acelerado, lo que representa velocidad en obra. Por otro lado, este sistema se caracteriza porque se obtiene un ciclo repetitivo de producción que genera un beneficio en los costos de mano de obra. El costo del sistema de encofrado outinord es elevado además que para su operación es dependiente de torre grúas, pero este costo se ve compensado con los tiempos de producción y la mano de obra gracias a su rotación diaria y el bajo porcentaje de desperdicio de concreto.

ABSTRACT

This report brings together concerning the activities of internship conducted at 600 running hours from 19 January to 25 April 2015 information in step described step execution and construction according to the plans, specifications and instructions designer, chapters foundation, masonry structure and multifamily project Skala.

Skala is located in the residential neighborhood university sector and the Maria of Tunja, consists of 6 towers, distributed as follows: Step 1, tower A and F has 9 floors; Stage 2, Tower B and E with 9 floors and Stage 3, Tower C and D with 9 floors.

This project is characterized by its construction process an industrialized system is the type tunnel Outinord formwork, which was designed to perform a monolithic casting of walls and floor slabs in reinforced concrete and rapid was used, representing speed work. Furthermore, this system is characterized by a repeating cycle of production that generates a benefit in labor costs is obtained. The cost of formwork Outinord is also higher than for their operation depends on tower cranes, but this cost is offset by production time and labor thanks to its daily rotation and the low percentage of waste concrete.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia hay varios precedentes para la fabricación de edificaciones debido al propósito de la sociedad de optimizar los procesos constructivos, ya que este es un indicador del desarrollo económico de un país. Este proceso constructivo siempre ha estado ligado a la disponibilidad de los materiales y a las técnicas para su producción.

Desde el principio de los tiempos la construcción se llevó a cabo mediante piedra y ladrillos de barro cocido. En la antigua región de la Mesopotamia se trabajó con el ladrillo esmaltado, con el cual se construyeron las primeras ciudades. Por otra parte, en Roma se creó un material que consiste en puzolana mezclada con agua el cual permitió la construcción de edificios, el paso siguiente fue la incorporación del acero y el concreto, con los cuales se realizaron los primeros edificios verticales, que hasta ahora, sigue siendo una manera rápida y eficiente de construir, pero con el paso del tiempo y el afán de fabricación, además de las necesidades de un mundo en crecimiento se fueron creando los sistemas de construcción industrializados.

Hoy en día los sistemas constructivos son diversos gracias a un mundo globalizado y en proceso de evolución, estos cuentan con cualidades cuyos fundamentos técnicos son válidos. Estos procesos, surgieron a partir de la industrialización y la necesidad que se presentó en Francia de reconstruir de forma masiva rápida y económica, después de la segunda guerra mundial, se aplicaron procesos constructivos que van en el camino de la producción rápida, que inician desde el proyecto hasta culminar su construcción. Esta producción industrial conduce a pensar en procesos constructivos como el sistema industrializado tipo túnel outinord, el cual se apoya en un procedimiento organizado y eficiente en la ejecución de una obra, facilitando las operaciones debido a que se realiza un vaciado monolítico de concreto en muros y losas de entrepiso, además disminuye la mano de obra con el montaje de sus elementos debido a su fácil colocación y rotación diaria, es por esta razón que esta técnica ha tenido un auge en el mundo de la construcción.

En este proyecto se utiliza esta técnica industrializada outinord en el capítulo de estructura, que al igual que cualquier otro proceso constructivo tiene responsabilidades para el ingeniero residente de obra y auxiliares como el control de personal y el vigilar y revisar la ejecución correcta de la obra acorde a los planos y especificaciones técnicas del diseñador.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el acompañamiento como auxiliar de residencia de obra en el proyecto multifamiliar Skala mediante un continuo seguimiento a la obra.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Supervisar, verificar y apoyar el cumplimiento de los diseños previstos para la edificación Skala por medio de los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y los transmitidos por el residente de obra.
- Llevar acabo el seguimiento técnico y descripción en obra de los capítulos de cimentación, estructura y mampostería en sus diferentes etapas.
- Elaborar una bitácora donde se plasmen las diferentes actividades realizadas a diario.
- Apoyar como auxiliar de ingeniería en la realización de los informes de avance y cortes de obra.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.

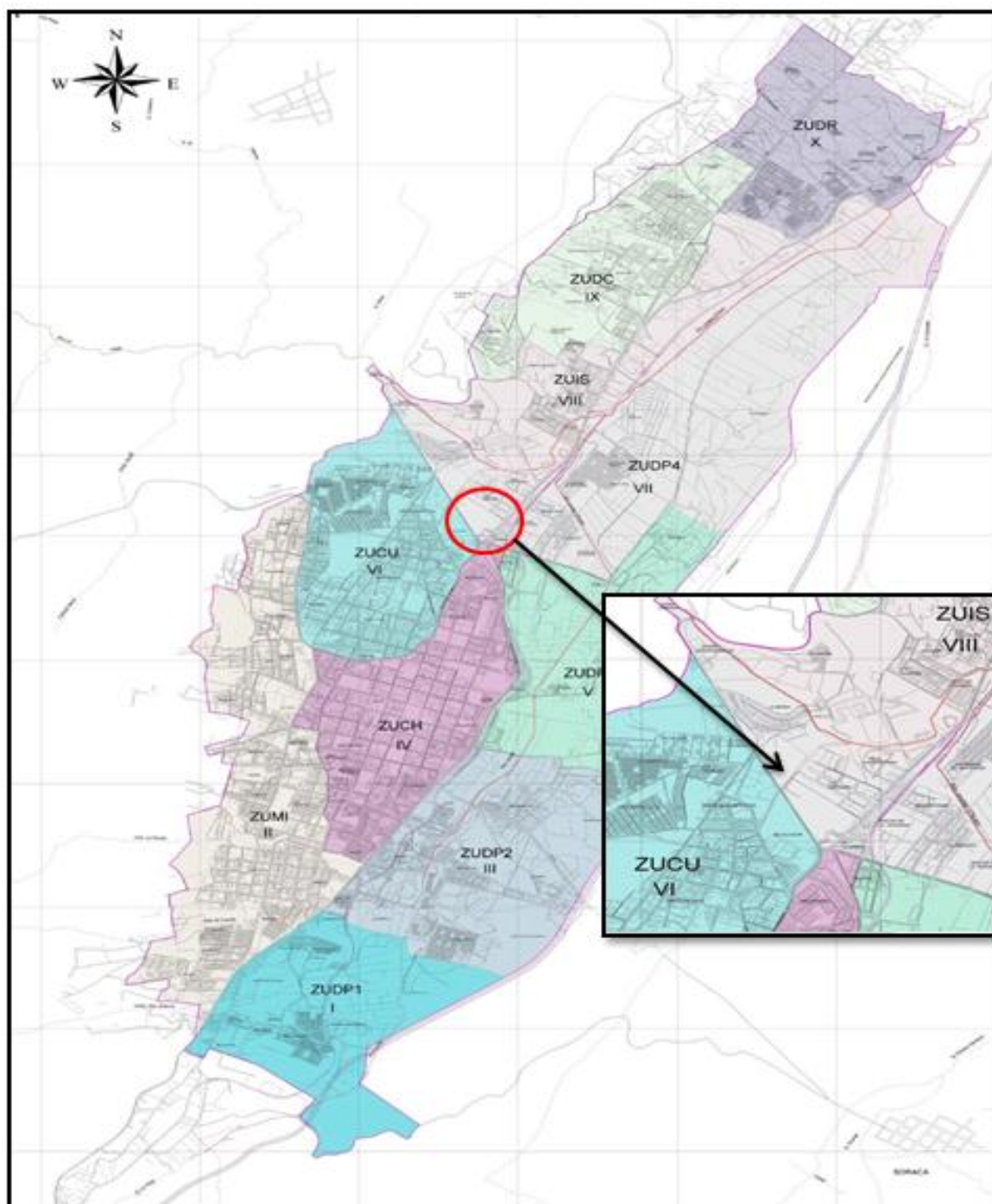
“Según el acuerdo municipal 014 de 2001, en su capítulo XV división territorial, artículo 40 respectivamente así:

Artículo 40. DIVISION POLITICA URBANA. La zona urbana se divide en diez (10) sub-zonas y cada una de estas en sectores, de acuerdo al número de barrios y a sus características como cobertura vial, servicio y estrato. (Ver mapa P37).

El proyecto multifamiliar “**Skala**” según el artículo 110 se encuentra en la sub-zona 7, que parte por el costado oriental hacia el norte a encontrar el cruce con la transversal 2 este a la calle 64, continua por el zanjón hacia el nor-occidente a encontrar la transversal 5, continúa hacia el norte a encontrar la diagonal 66 continua hacia el norte por la avenida a encontrar la diagonal 67 y continua hacia el nor-occidente a encontrarla vía a Arcabuco. De este punto hacia el sur por toda la vía a la urbanización Colinas del norte, sigue hacia el sur por el límite urbano a encontrar la vía San Ricardo – Motavita, involucra la urbanización Doña Limbania y continúa por la diagonal 38 a encontrar la glorieta en su punto de partida. La integran los sectores 16,17 y 18 con los siguientes barrios: La María, Doña Limbania, La colina, Los parques (urapanes) y Villa Universitaria”¹.

¹PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. POT. Tunja

Figura 1. Mapa sub-zonas de la ciudad de Tunja



Fuente. Alcaldía de Tunja mapa P37. Disponible en: http://www.tunja-boyaca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-4-&x=3147

Figura 2. Localización proyecto SKALA



Fuente. Google Earth

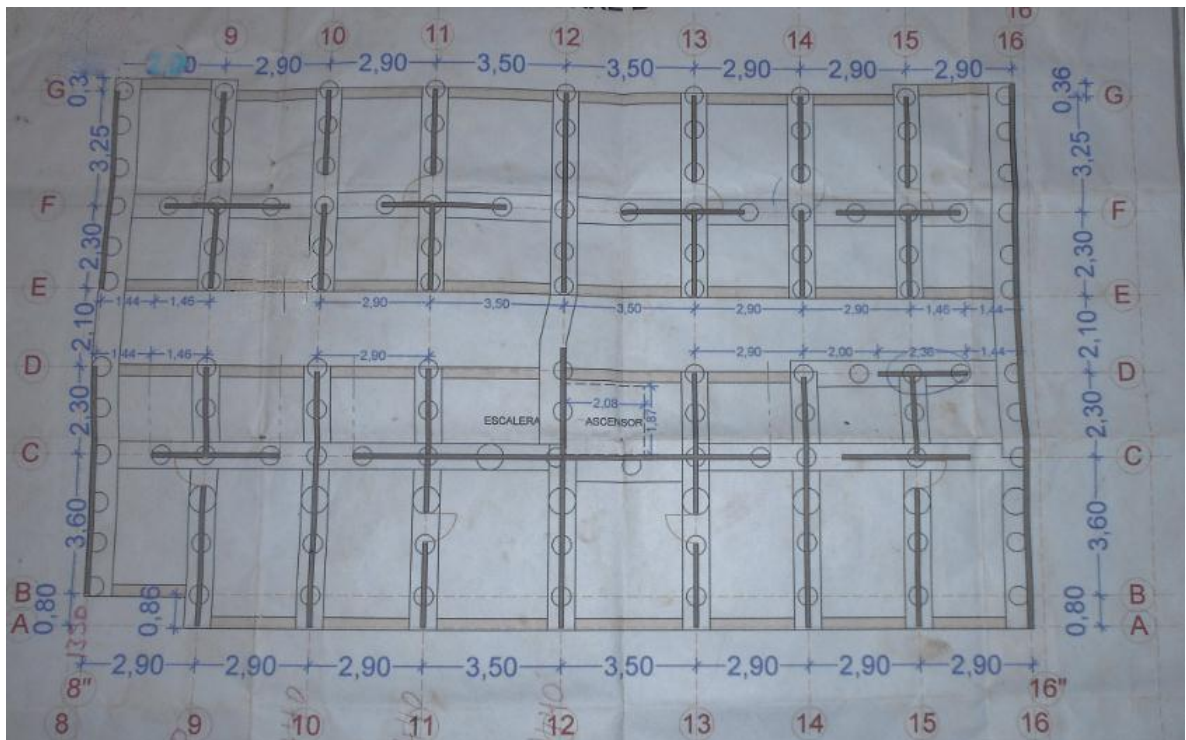
3. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las actividades fueron asignadas por el Ing. Residente Juan David Urbano Cepeda y el Ing. Ricardo Vargas Pérez, esto de acuerdo a los requerimientos que se presentaban a diario en obra en la parte de cimentación estructura y mampostería.

3.1 CIMENTACIÓN

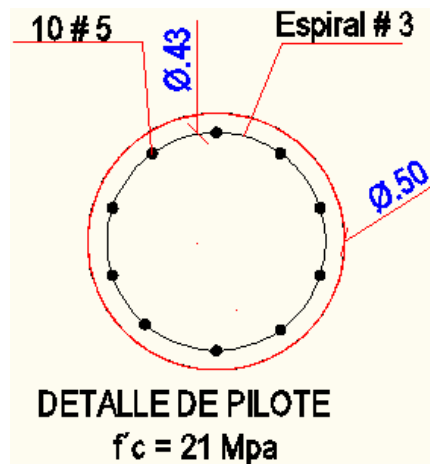
Cada una de estas torres esta soportada mediante un conjunto de 123 pilotes pre excavados con un diámetro de 0.5 m y a una profundidad de 12.5 m y cuentan con una cabeza de 0.5 m.

Figura 3. Vista en planta de cimentación Torre F.



Fuente: Plano de cimentación Torre F. Constructora provissocial.

Figura 4. Detalle de pilote.



Fuente: Propia

Fotografía 1. Proceso de perforación pilotes preexcavados Torre A

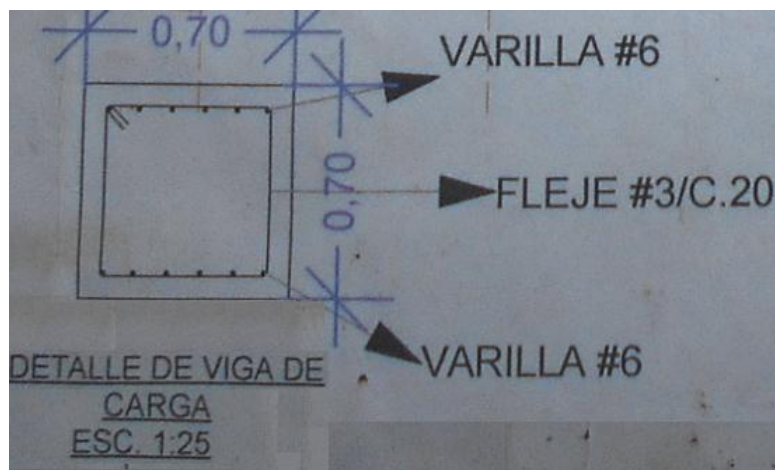


Fuente: Provisocial S.A.S. Constructora Edificio de departamentos y condominios. Disponible en: <https://www.facebook.com/Provisocial?fref=ts>

Para el proceso constructivo de la cimentación se comenzó con moler la cabeza de los pilotes con la ayuda de una maceta y un taladro percutor puesto que en su construcción se contaminó esta parte del concreto, una vez expuesto el hierro del pilote se limpió y se enderezó para integrarlo a las vigas de cimentación.

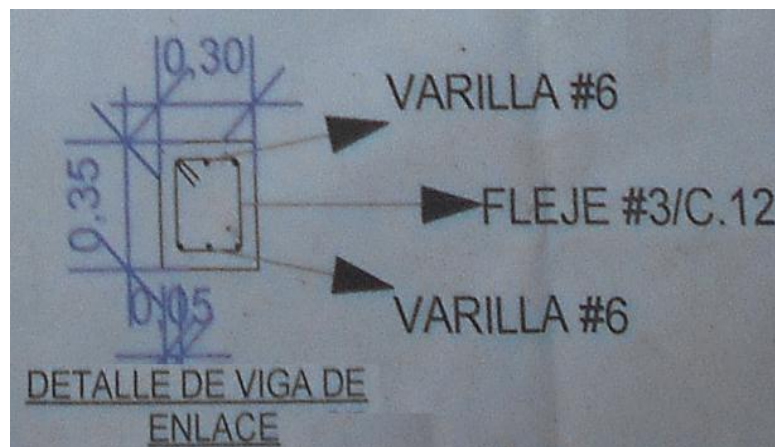
Para el proceso de armado de las vigas de cimentación, primero se trazaron los ejes del edificio, con esta referencia se empezaron a trazar las vigas de carga y de enlace, luego se comenzó a armar el acero de las vigas con barras de 3/4", con sus respectivos flejes de 3/8", enseguida los arranques de los muros que van anclados a las vigas, para que el refuerzo de las vigas se mantuviera por encima del suelo y se respetara el recubrimiento, se colocaba unas panelas por debajo de estas. Una vez armado el acero se revisa que los traslapos y la distribución de flejes se hayan ejecutado según los planos.

Figura 5. Detalle viga de Carga Torre F.



Fuente: Plano de cimentación Torre F. Constructora provisocial.

Figura 6. Detalle viga de enlace Torre F.



Fuente: Plano de cimentación Torre F. Constructora provisocial.

Una vez realizada la demolición de la cabeza de los pilotes, con ayuda del ejero se marcan los ejes de las vigas cimentación y se hace la revisión de que el suelo quede a nivel.

Fotografía 2. Demolición y enderezado de aceros de la cabeza del pilote Torre F.



Fuente: Autor

Fotografía 3. Demolición y enderezado de la cabeza del pilote Torre C.



Fuente: Autor

Para el proceso de armado del acero de las vigas de cimentación y de los arranques de los muros del sótano se debe revisar que este se encuentre localizado correctamente y que del mismo modo las barras longitudinales estén amarradas a los flejes de la viga además que los traslapos, separaciones, el número de varillas y su designación coincida con lo especificado en los planos estructurales.

Fotografía 4. Armado de aceros de vigas de cimentación Torre F.



Fuente: Autor

Fotografía 5. Armado de aceros de vigas de cimentación Torre C.



Fuente: Autor

Fotografía 6. Anclaje de arranques de muros Torre F.



Fuente: Autor

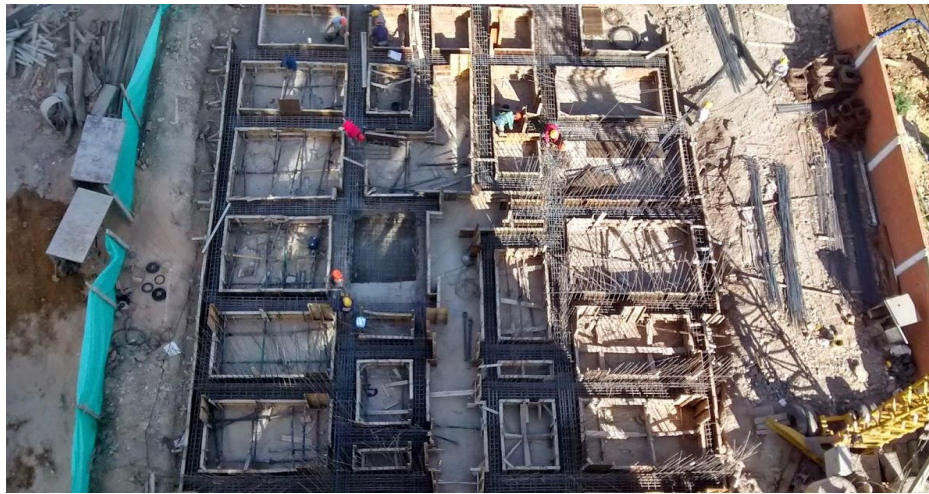
Fotografía 7. Anclaje de arranques de muros Torre C.



Fuente: Autor

Posteriormente se inició con el proceso de armado del encofrado de las vigas de cimentación, para lo cual se preparó un conjunto de camillas de 0.7 m x 1.4 m, para colocar las camillas se tuvo especial cuidado ya que se tenía que respetar el recubrimiento, para esto, se hizo uso del plomo, niveles y unos listones colocados en la parte superior que sirven como separadores. En este instante hace una revisión del ancho de las vigas del mismo modo hay que asegurarse de su rectitud de acuerdo a los planos.

Fotografía 8. Armado de encofrado vigas de cimentación Torre F.



Fuente: Autor

Fotografía 9. Armado de encofrado vigas de cimentación Torre C.



Fuente: Autor

Se procede a fundir las vigas de cimentación, este concreto está diseñado para un $F'c$ de 3000 psi. Durante su vaciado se utiliza un vibrador y se tiene cuidado que quede a nivel respetando su recubrimiento. Se tiene en cuenta que la fundida se realice en los horarios acordados y que se fundan los cilindros para sus respectivas pruebas de resistencia.

Fotografía 10. Fundida de vigas de cimentación Torre F.



Fuente: Autor

Al desencofrar las vigas de cimentación se inicia el relleno de los espacios internos con material seleccionado (recebo). En este proceso se hace revisión que el recebo sea compactado con ranas y vibrocompactadores en capas no mayores a 0.1 m.

Fotografía 11. Compactación con material de relleno Torre F.



Fuente: Autor

Enseguida de la conformación y compactación del terreno se colocan camillas en los bordes, luego se extiende un conjunto de malla electro soldada, paso siguiente se funde una placa maciza de concreto de 3000 psi y de 0.1 m de espesor. En este paso hay que cerciorarse que la losa cumpla con el espesor indicado y que en el momento de la extendida de la malla electrosoldada cumpla con el traslapo según las especificaciones de los planos.

Fotografía 12. Colocación de camillas en los bordes Torre F.



Fuente: Autor

Fotografía 13. Aceros de refuerzo de losa Torre C.



Fuente: Autor

Fotografía 14. Losa Torre F.



Fuente: Autor

Ahora se comienza con la instalación de camillas con el fin de fundir unos dados de concreto de 0.4 m por encima de la viga, teniendo en cuenta que la altura del sótano según los diseños es de 2,8 m y la formaleta tipo túnel solo tiene una altura de 2.4 m. De esta forma una vez fundido los dados quedan listos para recibir los muros. En este proceso se hace la revisión de los dados de todos los muros de modo que cumplan con los espesores y las alturas designadas sin olvidar la nivelación y verticalidad de los mismos.

Fotografía 15. Dados torre F.

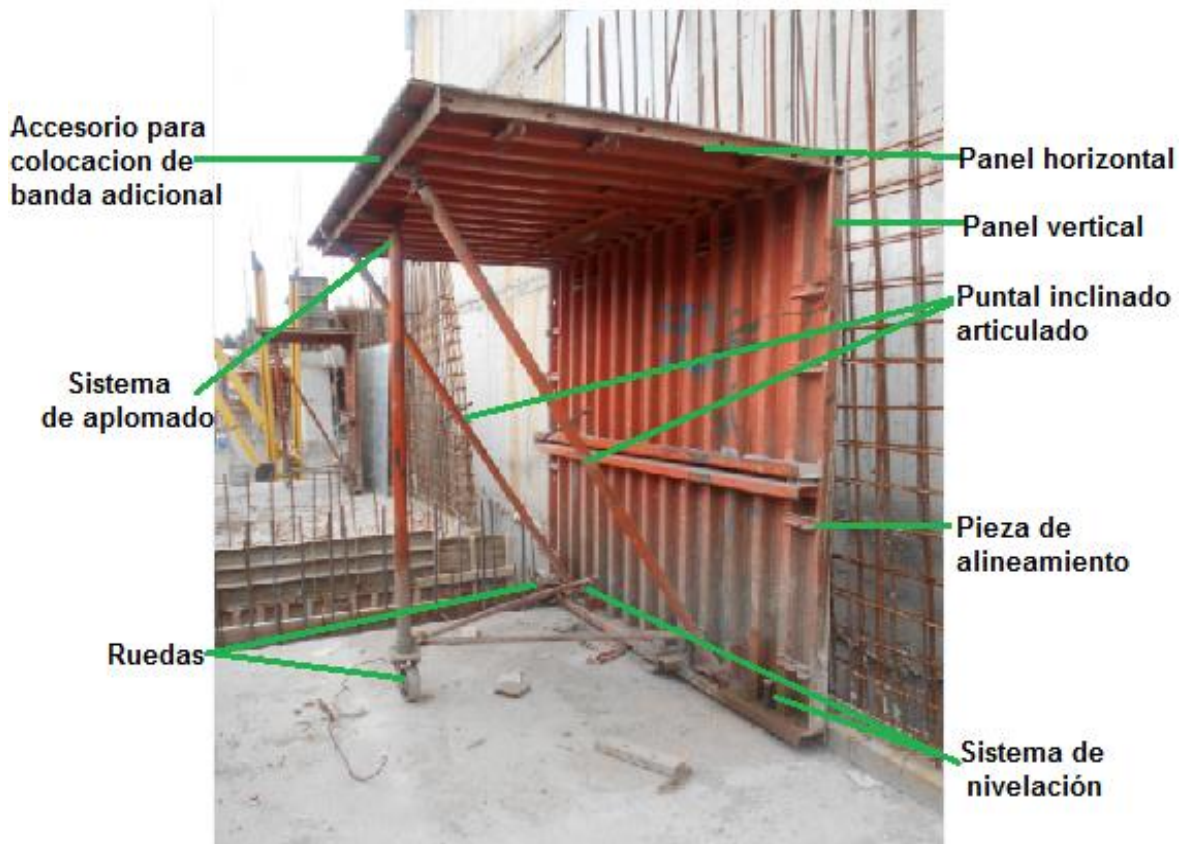


Fuente: Autor

3.2 ESTRUCTURA

3.2.1 Muros y losas. Para la construcción de la estructura se utiliza el sistema francés outinord el cual está conformado por muros y losas macizas en concreto reforzado y acelerado, fundidos monolíticamente en el sitio mediante el uso de formaletas de gran dimensión en forma de túneles. Estas formaletas están compuestas por láminas y perfiles en acero y a su vez tienen la forma de medio túnel que consiste en una sección rectangular compuesta por un panel vertical y otro horizontal.

Fotografía 16. Partes de formaleta tipo túnel outinord.



Fuente: Autor

Fotografía 17. Partes de Accesorio de formaleta para muros outinord.



Fuente: Autor

Este sistema de encofrado se caracteriza principalmente porque permite construir rápidamente basándose en el principio de rotación diaria de la formaleta. Las desventajas de este encofrado es que para la movilización se hace necesario el uso de una torre grúa además que su costo es muy elevado, pero esto se puede ver compensado por los bajos costos debido a la alta productividad de la mano de obra.

Fotografía 18. Encofrado outinord Torre A.



Fuente: Provisocial S.A.S. Constructora Edificio de departamentos y condominios. Disponible en: <https://www.facebook.com/Provisocial?fref=ts>

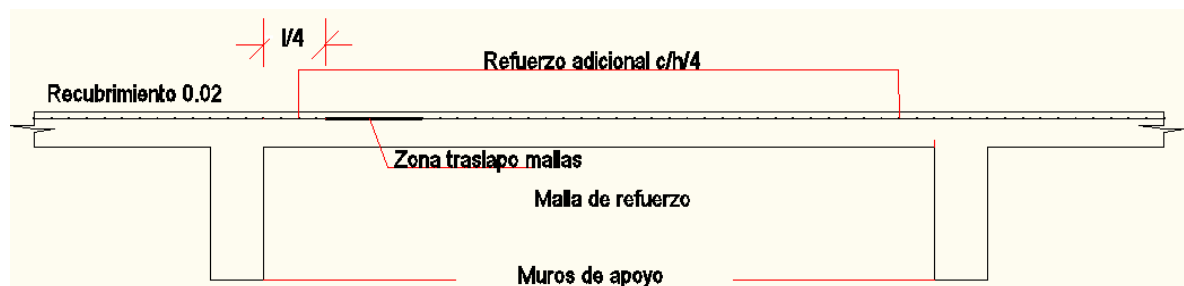
Para el proceso constructivo de los muros y losas se inicia con el armado del refuerzo según los planos, en las losas se realiza un enmallado sencillo y en los muros se dejan unos pelos en la parte superior con el fin de amarrar éstos al refuerzo del muro del piso siguiente que será fundido en una etapa sucesiva del proceso, el refuerzo del muro depende de los planos estructurales según diseñador. La longitud de estos pelos es de 0.38 – 0.4 m.

Después de colocar la tubería eléctrica y sanitaria se procede a impregnar la formaleta con ACPM y se comienza la instalación del encofrado tipo túnel, antes de fundir se debe tener especial cuidado con los espesores de los muros de 0.12 - 0.15 m según diseño estructural. La formaleta debe estar limpia, aplomada y nivelada para garantizar un vaciado óptimo del concreto; este tipo de formaleta cuenta con pernos metálicos acompañados de unas tuercas tipo mariposa, que atraviesan el muro de lado a lado con el fin de conservar el grosor del muro y soportar la presión generada por el concreto en el momento del vaciado.

Esta estructura fue diseñada para un concreto de 3000 psi y como se trata de un sistema de rotación diaria se hace uso de acelerantes (Sikaset L) que a su vez también sirve para adquirir resistencia a temprana edad.

Como se trabaja con muros de espesores pequeños se utiliza un agregado de tamaño pequeño y para evitar su segregación se utiliza una bomba con su respectiva manguera. La colocación de este concreto se hace vaciando capas de 0.5 – 0.6 m de altura compactándolo cuidadosamente con un vibrador y en las caras con un martillo de caucho dando leves golpes.

Figura 7. Detalle de losa.



Fuente: Propia

En el proceso de armado de aceros se tiene en cuenta que se realice de acuerdo a los planos estructurales revisando separación, tipos y traslapos de barras y mallas de acero.

Fotografía 19. Muro con doble parrilla Torre F.



Fuente: Autor

Fotografía 20. Muro con doble enmallado Torre E.



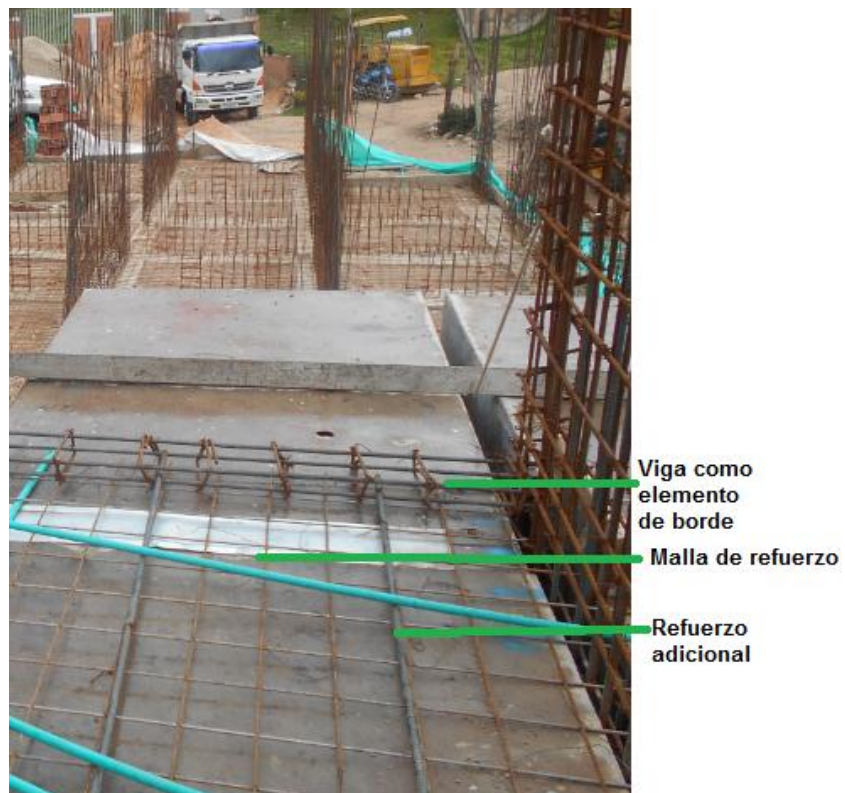
Fuente: Autor

Fotografía 21. Pelos de arranque para muros parte superior de muro Torre F.



Fuente: Autor

Fotografía 22. Refuerzo de loza maciza Torre F.



Fuente: Autor

Antes de realizar las fundidas hay que cersiorarse que se encuentre el armado de los aceros de las placas y muros, por otro lado hay que verificar que la cuadrilla de plomeros y electricos hayan realizado su trabajo de acuerdo a los planos, para proceder y programar las fundidas del concreto.

Fotografía 23. Fundida de tuneles Torre F.



Fuente: Autor.

3.2.2 Escalera. Para esta estructura se instaló una camilla de madera, apoyándola en parales metálicos a diferentes alturas para generar la inclinación indicada en los planos estructurales, paso siguiente se colocan los testeros tanto laterales como en cada uno de los pasos conformando las huellas y contrahuellas de la escalera. Se utilizó anclajes mecánicos a las placas y traslapos a los aceros inferiores y superiores dejados con anterioridad. Posteriormente, se hizo el vaciado del concreto vibrándolo de modo que la superficie de la huella y contra huella quedara uniforme, esto se hizo con la ayuda de una boquilladora metálica.

Fotografía 24. Instalación de camillas de escaleras Torre E.



Fuente: Autor

Fotografía 25. Traslapo y anclaje de aceros escaleras, Torre E.



Fuente: Autor

Ya armada toda la estructura de las escaleras se hizo una revisión para proceder y acordar la hora del vertimiento del concreto.

Fotografía 26. Armado de aceros y testeros de escaleras, Torre E.



Fuente: Autor

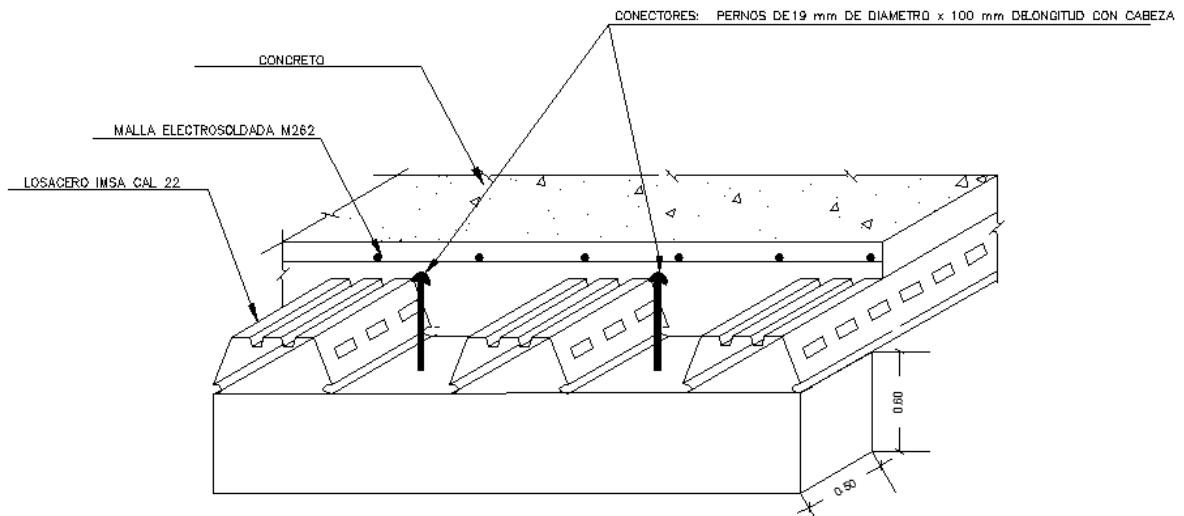
Fotografía 27. Fundida de escaleras, Torre E.



Fuente: Autor

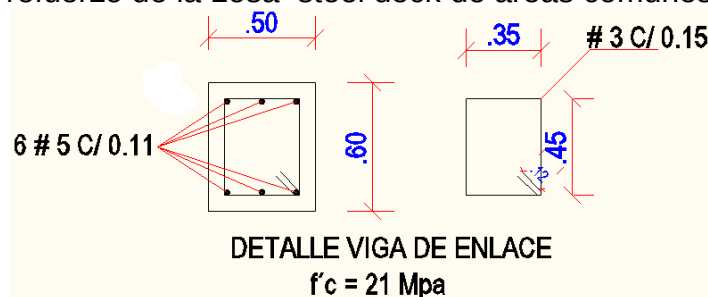
3.2.3 Placa áreas comunes. Luego del armado de las camillas de madera sostenidas por parales metálicos se comienza con el trazado de los ejes con un hilo impregnado de mineral; con esta referencia se inicia el trazado de las vigas de la placa de 0.5*0.6 m y de acuerdo a los planos con el armado de los aceros de las vigas respetando distancia entre flejes y distancias de traslapos, posteriormente se empieza el armado de la formaleta para las vigas para ello se utilizan láminas de sistema de encofrado contech, teniendo cuidado que se respete su recubrimiento. Para el vaciado del concreto se utiliza una manguera para evitar que se riegue, en este momento se realiza su vibrado se perfila con un palustre teniendo en cuenta que se cumpla con sus dimensiones.

Figura 8. Detalle Losa steel deck de áreas comunes.



Fuente: Autor

Figura 9. Detalle refuerzo de la Losa steel deck de áreas comunes.



Fuente: Autor

Para el armado de las vigas se tiene cuidado que las camillas se encuentren a la altura indicada y a nivel, por otro lado se hace una revisión de los aceros de las vigas conforme a los planos teniendo en cuenta separación, designación y traslapes de barras.

Fotografía 28. Armado de aceros de vigas de enlace para placa de areas comunes



Fuente: Autor

En el momento de colocar la formaleta se realiza una supervisión para verificar que todas las vigas cumplan con sus dimensiones y que queden a plomo según las indicaciones de los planos estructurales, por otro lado que las fundidas del concreto se lleven a cabo en los horarios ya programados.

Fotografía 29. Armado de formaleta de vigas de enlace para placa de areas comunes



Fuente: Autor

Fotografía 30. Vaciado de concreto de vigas de enlace placa de areas comunes



Fuente: Autor

Después del curado del concreto y del desmonte de las láminas se lleva a cabo la instalación de una lámina colaborante steel deck que va colocada por encima de las vigas la cual va anclada por medio de tornillos, luego se extiende un conjunto de malla superior e inferior por encima de la lámina colaborante y por último se funde y se vibra una placa de concreto de 0.15 m de espesor.

En el momento de instalar la lámina steel deck y la malla electrosoldada se hace una revisión para que cumpla con lo estipulado según los planos estructurales.

Fotografía 31. Instalación lamina steel deck para placa de areas comunes



Fuente: Autor

Fotografía 32. Extendida de malla electrosoldada para placa de areas comunes



Fuente: Autor

Para el vaciado del concreto se debe tener en cuenta que se realice en los horarios acordados, además que la losa cumpla con el espesor indicado y que la superficie quede uniforme.

Fotografía 33. Vaciado de concreto para placa de areas comunes



Fuente: Autor.

3.2.4 Tanque de almacenamiento subterráneo. El proyecto cuenta con 3 tanques, cada uno de estos abastece a dos torres y se ubican donde limitan ambos sótanos. Para su construcción se hizo una excavación, luego se ubicó y compactó una capa de recebo de 0.15 m de espesor, enseguida se armó el refuerzo de acuerdo a los planos revisando espacios entre barras y traslapos.

Una vez armado el refuerzo lo primero que se funde es la losa del fondo del tanque, luego de su fraguado se empieza con el armado del encofrado de las paredes, para esto se tiene especial cuidado con el espesor de los muros que es de 0,15 m, para ello se utilizan unos ganchos metálicos que sirven como separadores y por último se realiza la fundida de este.

Fotografía 34. Excavación tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

Para el armado del refuerzo del tanque de abastecimiento se hizo una revision de separacion, diametro y empalme de las barras de acero, en este proceso hubo problemas ya que el nivel freatico se encontraba cercano por ello se debio utiizar una bomba con el fin de evacuar las aguas durante su armado.

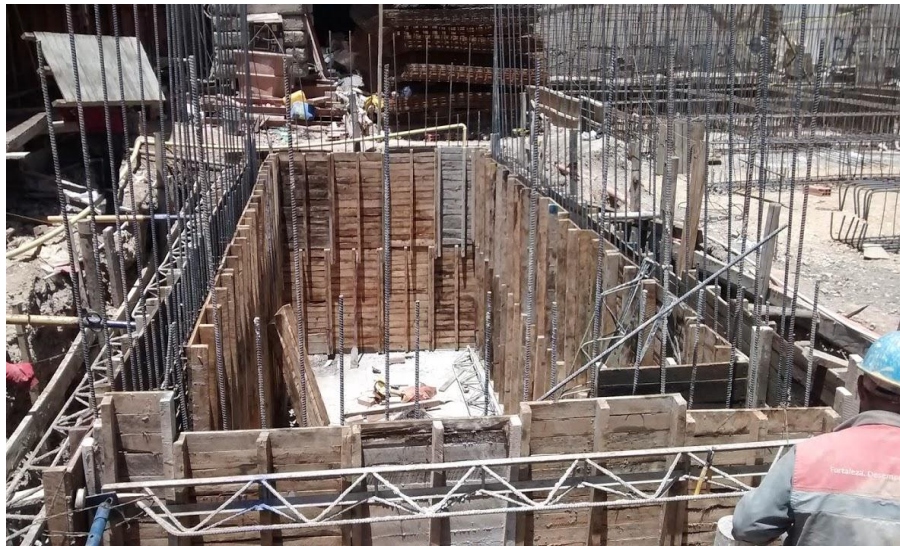
Fotografía 35. Armado de aceros de refuerzo tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

En el instante de la colocación de las camillas se hizo una revisión de los niveles para evitar la pérdida de verticalidad en las paredes del tanque.

Fotografía 36. Cimbrado de paredes de tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

Fotografía 37. Tanque de almacenamiento



Fuente: Autor

3.2.5 Mampostería. Para la construcción de estos muros primero se efectuó el trazado de estos con el fin de asegurar su verticalidad, luego se situó la hilada muerta con el fin de demarcar definitivamente los muros. Posteriormente, se continúa con las siguientes hiladas asegurando siempre su verticalidad con la ayuda del plomo de albañil.

En este capítulo se tuvo que tener en cuenta que los muros no perdieran su verticalidad, además que se colocaran de acuerdo a las dimensiones y lugares según los planos. Estos elementos se ubican en fachadas y algunos muros divisorios del proyecto.

Fotografía 38. Hilada muerta de bloque Torre E.



Fuente: Autor

Fotografía 39. Mampostería costado posterior Torre E.



Fuente: Autor

3.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Estas actividades fueron autorizadas, luego de una revisión por parte del ingeniero residente Juan David Urbano Cepeda.

- **Cálculo de las cantidades de obra.** Esta actividad consistió en el cálculo de los materiales necesarios para diferentes zonas del proyecto, básicamente se hizo el cálculo de kilogramos y metros lineales de aceros, metros cúbicos de concreto y unidades de bloque de acuerdo a los planos según el diseñador, con el fin de garantizar el abastecimiento de los materiales en cada una de estas actividades y no tener contratiempos con su desarrollo.

- **Cortes de obra** Esta actividad se realizó con el oficial de cada área, consistió en la toma de medidas para el cálculo de cantidades de obra ya ejecutadas para su respectivo pago y cobro por parte del contratante y el contratista. Esto se llevó a cabo tanto en obra gris como en obra blanca.

Básicamente se hizo el cálculo de metros cúbicos de concreto, metros cuadrados de morteros, metros lineales de filos y metros cuadrados de mampostería.

3.4 RENDIMIENTOS

Los siguientes rendimientos fueron los registrados en obra teniendo en cuenta que la jornada laboral en obra consta de lunes a viernes de 7 am - 5 pm y los días sábados de 7 am – 12 pm.

3.4.1 Rendimientos con el Sistema outinord. Un equipo de trabajo de 28 personas que incluye (oficial, ayudantes, operador de grúa, ejero, plomeros instaladores eléctricos) puede llegar a producir 27.38 m² diarios y 150.59 m² por semana.

Cuadro 1. Rendimientos de concreto en estructura.

Rendimientos Estructura		
m3/semana	m3/día	m3/h
48,24	8,77	1,09

Fuente: Autor

3.4.2 Rendimientos en Cimentación. Un bloque de trabajo de 13 personas incluyendo oficial, ayudantes puede llegar a producir 1,2 m3/h de concreto armado y vaciado.

Cuadro 2. Rendimientos de concreto en cimentación.

Rendimientos cimentación		
m3/semana	m3/día	m3/h
52,8	9,6	1,2

Fuente: Autor

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 APORTES COGNITIVOS

Simbolizan el uso de los conocimientos transmitidos durante toda la formación profesional y los conocimientos obtenidos durante el proceso de pasantía en cualquier tipo de proyecto relacionado con la ingeniería civil.

Con la experiencia realizada se pueden nombrar un conjunto de aportes cognitivos que constituyen una experiencia para la vida profesional como ingeniero civil en la parte de estructuras, cimentaciones y las vivencias en obra. Con esta pasantía se tuvo la oportunidad de ampliar y mejorar los conocimientos en los procesos constructivos industrializados de algunas estructuras en concreto y las consecuencias de la toma de decisiones ante diferentes problemas y contratiempos que de pronto no se encuentran presupuestados y que pueden generar sobrecostos a lo largo de la ejecución del proyecto, ya que estas experiencias y vivencias no pueden desarrollarse en el aula de clase.

En el momento de solucionar dificultades como contratiempos en el suministro de materiales, calidad de las estructuras y problemas con el personal se apreciaron algunas alternativas de solución que debieron ser consultadas con la persona competente como el residente o el diseñador de la estructura, para sobreponerse a estos problemas y solucionar las dificultades que se presenten se deben tener claros los conocimientos ya que está en juego el estado de la estructura y se puede poner en riesgo a sus futuros habitantes, teniendo en cuenta que lo más importante es el bienestar de las personas.

Otro aporte que no es relacionado con el tema de los procesos constructivos, tiene que ver con el tema del respeto y el acatamiento de las normas urbanas y constructivas a la hora de ejecutar un proyecto y las consecuencias legales de no respetar las reglas.

Con esta pasantía se evidenció que es muy importante el tema de los conocimientos referente a los procesos constructivos industrializados desde su diseño hasta su ejecución y que es de vital importancia su ampliación puesto que en la academia no se desarrolla y pone en práctica, además es relevante profundizar en el tema de los procesos legales para la ejecución de cualquier proyecto relacionado con la ingeniería civil.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que este trabajo de pasantía en el proyecto Skala, contribuyó en la adquisición de conocimientos prácticos que se pueden emplear en el desempeño profesional y que es de vital importancia seguir ampliando estos conocimientos como futuro ingeniero civil aplicando siempre el respeto en la actuación y comunicación con las demás personas.

4.2 APORTES A LA COMUNIDAD

Con el trabajo como pasantía en el proyecto Skala, el aporte a la comunidad se basa principalmente en la aplicación y transmisión de conocimientos y acciones en la parte de estructuras cimentación y mampostería con el gremio de la construcción en beneficio de una sociedad que son aplicables en obra en los procesos técnicos en el momento de ejecución de alguna estructura, obtenidos a través de una formación profesional en el área de la ingeniería civil, que no solo se basó en la transmisión de conocimientos sino que se extendió en la parte humanística y que sirvió para la actuación con las demás personas.

Otro aporte para la comunidad es el producto obtenido que es para beneficio de esta, durante la ejecución de las actividades desarrolladas en el proyecto.

5. IMPACTO DEL TRABAJO

El desarrollo de la pasantía en el proyecto multifamiliar skala, sirve como aprendizaje en diferentes aspectos relacionados con la formación profesional y personal y que contribuyen directamente a ampliar los conocimientos adquiridos durante el tiempo de formación universitaria con el fin de mejorar el desempeño a futuro del ingeniero civil.

La carrera de ingeniería civil es una de las profesiones que requiere constante aprendizaje ya sea por medio de la implementación de nuevas tecnologías acordes a las necesidades constructivas, nuevos métodos de cimentación o nuevos materiales que en la práctica se pueden observar de forma real dando uso a cada uno de los conocimientos adquiridos en la academia.

La experiencia de la pasantía otorga al ingeniero la posibilidad de desarrollar diferentes competencias tanto conceptuales, donde se conocen, analizan, comparan teorías y metodologías relacionadas con el trabajo en campo y como las competencias procedimentales que es donde ya son utilizadas y ejecutadas las teorías y métodos de trabajo dándoles aplicabilidad en las diferentes actividades de la obra.

Parte de las cualidades que debe aprender a desarrollar un ingeniero civil en campo es la responsabilidad que conlleva el ejercicio de su profesión, que debe desarrollarse con honestidad, puntualidad y compromiso tanto con la empresa con la que labora como con su grupo de trabajo. Es importante recalcar que su trato para con sus empleados y relaciones interpersonales deben ser excelentes pues de esto depende que la ejecución de la obra se ejecute satisfactoriamente y sin mayores contratiempos evitándose así problemas legales y demoras innecesarias.

Este tipo de formación personal le permite al ingeniero civil desarrollarse como líder en un grupo de trabajo con el fin de asegurarse de forma estricta que cada uno de los parámetros establecidos para llevar a cabo la ejecución de una obra y que se cumpla satisfactoriamente.

La formación personal se desenvuelve por medio de la capacidad de comunicación con los demás, mediante relaciones interpersonales para dialogar, comprender y dirigir hacia los demás trabajadores en una obra civil, apreciar y valorar cada disciplina y carreras diferentes a la ingeniería civil de las demás personas que conforman el grupo de trabajo.

6. CONCLUSIONES.

- Se desarrolló el respectivo apoyo y acompañamiento como auxiliar de residencia de obra mediante el continuo seguimiento donde se aprendió acerca de la organización y funcionamiento de esta.
- Es muy importante seguir las indicaciones y recomendaciones de los planos y del diseñador, ya que si no se realizan de esta manera pueden traer problemas de aspectos legales.
- En el proceso constructivo es obligatorio el acompañamiento y seguimiento por parte del ingeniero civil ya que los maestros no cuentan con la formación y los conocimientos necesarios para la ejecución de las actividades.
- Con la elaboración de la bitácora se logró hacer un seguimiento a la obra puesto que ésta representa una gran apoyo para tener control de las actividades que se han elaborado y las que se deben ejecutar, además, sirve como base y sustento para el residente.
- El conocimiento que se adquiere en la academia es reforzado con el avance de las actividades de pasantía, ya que estas acciones no son desarrolladas en el aula de clase y son de vital importancia en el proceso constructivo y la comunicación con el medio.
- Con el proceso de pasantía se llevó acabo el seguimiento técnico y descripción en obra de los capítulos de cimentación, estructura y mampostería en sus diferentes etapas.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda cumplir con las normas de seguridad industrial y de protección social con todo el cuerpo de trabajadores, ya que el incumpliendo de estas normas puede traer problemas de aspectos legales.
- Debería existir un orden en todas las actividades de la obra que contribuya a cumplir el tiempo de ejecución de la misma, por esto se recomienda hacer el cumplimiento del cronograma de actividades ya que este ayuda a que no se presenten retrasos en el proyecto y las actividades sean consecuentes unas con otras.
- Se recomienda realizar pruebas invasivas para comprobar propiedades mecánicas del concreto ya fundido.
- Debería asignarse un residente para cada área de la obra además de un director, ya que no se cuenta con una persona para el área de instalaciones sanitarias y obra blanca.
- Es muy importante el proceso constructivo, por eso se recomienda que en la academia se estimule el tema de prácticas y se haga el seguimiento a proyectos de construcción.
- Llevarse a cabo más acompañamiento por parte del cuerpo técnico, esto se puede realizar por medio de consultorías.
- Para asegurar una mejor calidad del producto entregado, se debe realizar capacitaciones a los maestros y ayudantes en el control de mezclas de concreto y de cómo debe realizarse el curado de este y el uso de acelerantes.

GLOSARIO

- **AGREGADO PEQUEÑO:** Para mezclas de concreto es cuyo diámetro es menor a 5 mm.
- **ARRANQUE:** Acero que sobresale de un elemento estructural, con el cual se da inicio o se empalma a otro elemento estructural.
- **BITÁCORA:** Documento en el cual se lleva un registro diario de actividades de obra.
- **BOQUILLA METÁLICA:** Regla metálica la cual sirve para perfilar elementos de concreto.
- **CAMILLA:** Elemento que se utiliza para dar acabados y formas a estructuras de concreto.
- **CABEZA PILOTE:** Parte superior que sobresale del pilote.
- **CIMBRA:** Conjunto de estructuras temporales con el fin de moldar una estructura de concreto.
- **CORTE DE OBRA:** Es un cuadro de resúmenes en el cual se hace un conteo de las actividades de obra ya ejecutadas.
- **DADO:** Es un elemento estructural que transmite la carga de los muros a la cimentación.
- **ENCOFRADO TIPO CONTECH:** Sistema de encofrado industrializado en el cual se hace vaciado in situ y consiste en formaletas hechas de aluminio.

- **ENCOFRADO TIPO TUNEL OUTINORD:** Sistema constructivo industrializado que consiste en formaletas de gran dimensión en forma de túneles, este sistema se caracteriza por su rápida producción diaria.
- **FILOS:** Línea recta que se dan como acabado o perfilado.
- **FORMALETA:** Molde temporal que se utiliza para el concreto fresco con el fin de dar geometría a elementos.
- **HILADA:** Conjunto de ladrillos o bloques que se van poniendo en línea recta.
- **HILADA MUERTA:** Primera serie de ladrillos que se van colocando trazo horizontal.
- **HILO IMPREGNADO DE MINERAL:** Hilo saturado de tinte de color el cual sirve para marcar elementos en línea recta.
- **LAMINA STEEL DECK:** Es una lámina metálica que viene en diferentes calibres y que sirve como elemento colaborante para losas de concreto.
- **MACETA:** Martillo pesado con todas sus caras planas.
- **PALUSTRE:** Es un elemento de albañilería que cuenta con un elemento en forma plana con el fin de dar acabados.
- **PANELAS:** Elementos fabricados de mortero con el fin de asegurar el recubrimiento.
- **PARALES:** Es un elemento tubular y graduable que se utiliza en construcción para dar soporte a elementos en procesos constructivos.
- **PELOS:** Barras de acero que se dejan a la vista en una primera fase constructiva para dar continuidad en otra fase consecutiva.

- **PERFIL DE ACERO:** Elemento metálico utilizado usualmente para edificaciones se distinguen por su forma.
- **PERNO:** Pieza metálica de forma alargada y redonda la cual se puede asegurar por medio de una tuerca.
- **PILOTES PREEXCAVADOS:** Sistema de cimentación utilizado para suelos difíciles que consiste en elementos de forma redonda y alargada, este es penetrado mediante una máquina y fundido en sitio.
- **PLOMADA DE ALBAÑIL:** Instrumento de albañilería que sirve para asegurar verticalidad de elementos.
- **RANA:** Es una máquina vibratoria que sirve para compactar capas de tierra.
- **TABLA BURRA:** Tabla de madera que se utiliza como horma de elementos de concreto.
- **TESTEROS:** Tablero que sirve como molde de elementos de concreto.
- **TORRE GRUA:** Es una máquina utilizada para la elevación de cargas mediante un conjunto de cables y un gancho con el cual se sujeta la carga.
- **TRASLAPO:** Longitud de varilla que se deja para empalmarse con otra.
- **TUERCAS TIPO MARIPOSA:** Pieza metálica en forma de mariposa la cual tiene un agujero circular con el cual se ajusta a una rosca de un tornillo.
- **VACIADO MONOLITICO:** Fundida de varios elementos en una sola etapa.
- **VIBRADOR:** Es una máquina utilizada con el fin de eliminar vacíos de aire o hormigueros en el concreto.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Tunja (s.f.). Mapa P37. Obtenido de http://www.tunjaboyaca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-4-&x=3147
Construcción eficiente en Hormigón. Obtenido de: <http://www.outinord-americas.com/espanol/advantage.htm>

ESCRIG PÉREZ, Christian. “Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón”. Obtenido de: <https://upcommons.upc.edu/eprints/bitstream/2117/8398/1/Evoluci%C3%B3n%20de%20los%20sistemas%20de%20construcci%C3%B3n%20industrializados%20a%20base%20de%20elementos%20prefabricados%20de%20hormig%C3%B3n.pdf>.

GARCÍA MARQUINA, ESTEBAN. Evolución histórica de la construcción industrializada. Obtenido de: https://www.euskadi.eus/r41-18971/es/contenidos/informacion/industrializacion/es_industri/adjuntos/capII.pdf.

Google. (s.f.). Google Earth.

MUÑOZ MUÑOZ, Harold Alberto, Construcción en las Estructuras en Concreto. Instituto del Concreto en Convenio con el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 1996. Tunja.

OUTINORD. Construcción eficiente en Hormigón. Sistemas avanzados de encofrados. Obtenido de: <http://www.outinord-americas.com/espanol/>

PROVISOCIAL S.A.S. (s.f.). Constructora Edificio de departamentos y condominios. Obtenido de <https://www.facebook.com/Provisocial?fref=ts>

ROJAS RUIZ, MARÍA ALEJANDRA. Seguimiento y control de las obras de urbanismo y construcción en la urbanización la Estancia del Roble. Universidad Santo Tomás. Tunja.

SANDOVAL GONZÁLEZ, JOSÉ ALEXANDER. Pavimento carrera 5 calles 2 y 5, Motavita. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Lección 19. En concreto:
fundido en sitio. Obtenido de:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_19_en_concreto_fundido_en_sitio.html

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Sistema constructivo outinord.
Obtenido de:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_19_en_concreto_fundido_en_sitio.html.

ANEXOS

**Anexo A. CONVENIO UNIVERSIDAD SANTO TOMAS TUNJA Y
CONSTRUCTORA PROVISOCIAL S.A.S**

Anexo B. BITACORA

Anexo C. INFORME FINAL DE PRACTICA O PASANTIA