

PASANTÍA COMO AUXILIAR DE SUPERVISIÓN TÉCNICA CONSTRUCCIÓN
ETAPA II AVIUM TUNJA



KAREN EUGENIA SIERRA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021

PASANTÍA COMO AUXILIAR DE SUPERVISIÓN TÉCNICA CONSTRUCCIÓN
ETAPA II AVIUM TUNJA

KAREN EUGENIA SIERRA SÁNCHEZ

Trabajo de grado en la modalidad de pasantía para optar al título profesional de
Ingeniero Civil

Tutor Universidad
MIGUEL ÁNGEL TOLEDO CASTELLANOS
Ingeniero Civil

Asesor técnico
Ingeniero WILDER ANTONIO ROJAS SUÁREZ
Residente Supervisión Técnica etapa II AVIUM TUNJA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021

Nota de aceptación

Karen Eugenia Sierra Sánchez
Estudiante

ING. Miguel Ángel Toledo Castellanos
Tutor

Jurado 1

Jurado 2

DEDICATORIA

A mis padres Martha y Jaime por brindarme su amor incondicional y su apoyo aún en los momentos más difíciles, a mi hijo Thiago por acompañarme en este proceso y motivarme cada día a ser mejor y por hacerme ver lo bonita que es la vida, a Santiago por no dejarme desfallecer nunca y ayudarme a luchar por mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Mi más grande agradecimiento a Dios por regalarme bendiciones como la sabiduría, el entendimiento, la comprensión, el compromiso y la responsabilidad para lograr mis metas.

A mis padres y hermanos, quienes de una manera incondicional me orientaron y apoyaron durante toda mi carrera, brindándome su amor, afecto, solidaridad y comprensión. A ellos, que con su ejemplo me enseñaron los valores que se deben tener para ser una excelente persona, que me enseñaron a creer en mí, en mis capacidades y potencialidades, que estuvieron presentes cuando sentía desfallecer, dándome palabras de aliento y animándome a continuar para lograr mi meta.

A Santiago Jiménez que desde un inicio me alentó a dar lo mejor de mí en cada situación y a no rendirme nunca, quien me apoyó y ayudó a amar aún más mi carrera y quien me dio el motivo más grande para salir adelante y desarrollarme como profesional.

A mi hijo Thiago, mi motor de la vida que llegó a mi para orientarla y darle un vuelco positivo, gracias a él aprendí a valorar cada momento y situación y a valorar el amor.

A todos los Ingenieros de la universidad que me supieron guiar y me brindaron sus conocimientos en la búsqueda de este logro.

CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	4
1. OBJETIVOS	5
1.1. OBJETIVO GENERAL:	5
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	5
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE EJECUTÓ EL PROYECTO	6
2.1. LOCALIZACIÓN	6
2.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	7
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	9
3.1. ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA	9
4. APORTES DEL TRABAJO	31
4.1. APORTES COGNITIVOS	31
4.2. APORTES A LA COMUNIDAD	33
5. IMPACTO	34
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
7. REFERENCIAS	36
8. ANEXOS	37
GLOSARIO	38

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Torres 1 y 2 AVIUM Tunja	7
Ilustración 2: Cimentación AVIUM Tunja (corte y detalle)	10
Ilustración 3: Excavación manual de vigas y dados de cimentación	10
Ilustración 4: Verificación de localización de pilotes.	11
Ilustración 5: Extracción de núcleos de concreto.	12
Ilustración 8: Detalles de refuerzo en pilotes (nivel de descabece).....	12
Ilustración 9: Descabece de pilotes	13
Ilustración 8: Modificaciones dados de cimentación Torre 3.....	13
Ilustración 9: Dimensiones dados de cimentación Torre 3.....	14
<i>Ilustración 10: Amarre de refuerzo de dados y vigas de cimentación Torre 3.....</i>	<i>14</i>
Ilustración 11: Fundida de dados y vigas de cimentación	15
Ilustración 12: Ubicación nivel de demolición de pilotes para reparación	16
Ilustración 13: Demolición y reparación de pilotes.	16
Ilustración 14:Detalle pase de drenaje en vigas de cimentación.	17
Ilustración 15: Instalación de sistema de drenaje.	17
Ilustración 16: Instalación de refuerzo de muros.....	18
Ilustración 17: Encofrado de secciones.....	18
Ilustración 18: Excavación cimentación plazoleta 3.	19
Ilustración 19: Fundida de muros.....	20
Ilustración 20: Instalación de distanciadores.	20
Ilustración 21: Cilindros de concreto elaborados en obra.	21
Ilustración 22: Instalación de distanciadores.	22
Ilustración 23: Amarre de refuerzo cimentación plazoleta 3.	23
Ilustración 24: Anclaje de refuerzo.	24
Ilustración 25: Fundida de elementos cimentación plazoleta 3.....	24
Ilustración 26: Revisión de elementos fundidos.	25
Ilustración 27: Detalle junta control.....	25
Ilustración 28: Junta control.	25
Ilustración 29: Replanteo N-3.65.	27
Ilustración 30: Refuerzo en elementos de entrepiso.....	27
Ilustración 31: Instalación de casetón.	28
Ilustración 32: Fundida de elementos de entrepiso N-3.65.	29
Ilustración 33: Demolición de elementos estructurales.	29

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Ubicación geográfica de Boyacá en Colombia.....	6
Mapa 2: Ubicación geográfica de Tunja en el departamento de Boyacá	6
Mapa 3: Localización proyecto AVIUM Tunja	7

RESUMEN

El desarrollo de esta pasantía se realiza entre marzo y diciembre de 2020 bajo un contrato de aprendizaje suscrito con la empresa TÜV RHEINLAND COLOMBIA S.A.S como auxiliar de supervisión técnica en el proyecto construcción etapa II AVIUM Tunja ubicado en el oriente de la capital Boyacense; durante este tiempo se ponen en práctica las capacidades profesionales adquiridas durante la carrera orientadas específicamente al área estructural.

Durante la ejecución de la pasantía se realiza la interpretación de diseños, supervisión de procesos constructivos, elaboración de informes semanales, seguimientos y controles de calidad con el fin de cumplir con los requerimientos establecidos por la supervisión técnica y la normatividad vigente.

El objetivo de este documento es mostrar las actividades que se realizaron como pasante y describir detalladamente cada una de las mismas y su importancia e impacto en el proyecto ejecutado apoyado en registro fotográfico y documental.

Palabras clave: Construcción, control de calidad, obra civil, proceso constructivo, supervisión técnica.

ABSTRACT

The development of this internship is carried out between March and December 2020 under an apprenticeship contract signed with the company TÜV RHEINLAND COLOMBIA S.A.S as a technical supervision assistant in the construction project stage II AVIUM Tunja located in the east of the capital of Boyacá; During this time, the professional skills acquired during the career specifically oriented to the structural area are put into practice.

During the execution of the internship, the interpretation of designs, supervision of construction processes, preparation of weekly reports, monitoring and quality controls are carried out in order to accomplish all the requirements established by technical supervision and current regulations.

The objective of this document is to show the activities that were carried out as an intern and to describe in detail each one of them and their importance and impact on the executed project supported by photographic and documentary record.

Keywords: Construction, quality control, civil works, construction process, technical supervision.

INTRODUCCIÓN

La universidad Santo Tomás proporciona herramientas teóricas y prácticas para que los estudiantes de ingeniería civil en su ejercicio profesional sepan desenvolverse de manera eficiente y eficaz mostrando liderazgo y compromiso con las actividades a ejecutar, permitiendo que en el desarrollo de su ejercicio apliquen todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y adquieran nuevas habilidades y destrezas para enfrentarse al mundo laboral.

La presente pasantía se desarrolla para la empresa TÜV RHEINLAND COLOMBIA S.A.S en el consorcio creado con VQ Ingeniería S.A.S para realizar la supervisión técnica de la construcción de la etapa II del proyecto AVIUM Tunja situado en el oriente de la capital boyacense; como pasante se desempeñaron labores como auxiliar de supervisión técnica que garantizaran la calidad del proceso constructivo en todas las etapas del proyecto.

Durante el tiempo laborado como pasante, se realizó acompañamiento a la supervisión técnica para la cimentación de la torre 3, muros de sótano 2, placa de entrepiso en N-3.65, muros de sótano 1 y placa de transición y la cimentación de la plazoleta 3, a nivel de diseños, calidad de los materiales y agregados, acabados y procesos de ejecución de labores.

En este trabajo se detallarán las actividades que se realizaron como pasante dando cumplimiento a lo estipulado en el reglamento estudiantil con un total de 600 horas y a los protocolos de bioseguridad generados por la pandemia del COVID-19 velando por el cuidado de cada uno de los trabajadores que laboraban en el proyecto; además se resaltarán la importancia que tiene la supervisión técnica en los proyectos ejecutados como ingeniero civil, brindándole a la comunidad que en un futuro hará uso de los servicios la confianza de que los proyectos se realizaron con el mayor cuidado y con altos estándares de calidad regidos por las normas colombianas.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL:

Realizar acompañamiento técnico a la supervisión de la construcción del proyecto AVIUM TUNJA etapa II, garantizando la calidad de los materiales y proceso constructivo, aplicando procedimientos de control y administración adecuados.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

-Elaborar material para optimizar procesos de control documental y de calidad del proyecto.

-Efectuar seguimiento, vigilancia y control de calidad de materiales y ensayos de los mismos (en sitio o laboratorio), de acuerdo con los requerimientos y directrices de la supervisión técnica.

-Realizar acompañamiento en el proceso constructivo, verificación de diseños, revisión de planos y licencias para la torre 3 y plazoleta 3 del edificio AVIUM Tunja dando alcance al término de la pasantía universitaria.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE EJECUTÓ EL PROYECTO

Comentado [AF1]: Revisar estilo y normas

Con formato: Fuente: Negrita

2.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto donde se desarrolló la pasantía se encuentra en la ciudad de Tunja, capital del departamento de Boyacá; la ciudad se encuentra ubicada sobre la cordillera oriental y cuenta con alturas entre 2700 m.s.n.m hasta 3150 m.s.n.m, limita con los municipios de Motavita y Combita hacia el norte, con Oicatá Chivata, Soracá y Boyacá al oriente, con Ventaquemada al sur y con Samacá, Cucaita y Sora al occidente contando con una extensión de 121 km² aproximadamente.^[1]

Con formato: Superíndice

Mapa 1: Ubicación geográfica de Boyacá en Colombia



Fuente: Extraído de la página web de la Alcaldía de Tunja <http://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia>

Mapa 2: Ubicación geográfica de Tunja en el departamento de Boyacá



Fuente: Extraído de la página web de la Alcaldía de Tunja <http://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia>
Extraído mediante Google Maps

Comentado [AF2]: En si no esta señalizada la ciudad de Tunja, deprnto gon una imagen de Google Maps ser aclararia un poco mas

[1] Alcaldía Mayor de Tunja: <http://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

2.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

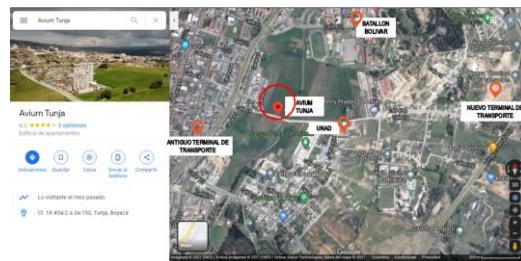
Con formato: Fuente: 10 pto, Superíndice

La etapa II del proyecto AVIUM Tunja se localiza en la calle 18 #2-00 de la capital del departamento de Boyacá, en el barrio el Rodeo del oriente de la ciudad, a seis cuadras al oriente de la plaza de Bolívar, cercano al antiguo terminal de transporte, al batallón Bolívar y a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

El proyecto de vivienda es estrato 3 y en total cuenta con 416 apartamentos que se distribuyen en 4 torres de 8 apartamentos por cada piso, la torre 3 que se encuentra en ejecución cuenta con una altura de 16 pisos, 2 sótanos para parqueadero y 2 ascensores, paralelamente se encuentra en ejecución la construcción de la plazoleta 3.

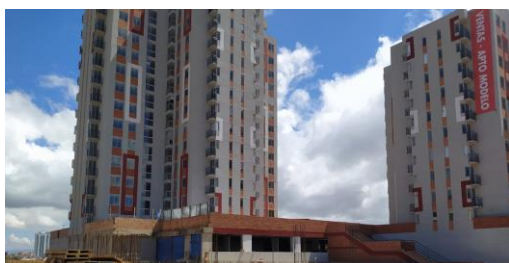
Comentado [AF3]: No es clara la localización del sitio, utilizar imágenes satelitales ayuda a mejorar la identificación del sitio.

Mapa 3: Localización proyecto AVIUM Tunja



Fuente: Extraído mediante Google Maps y adaptado por el Autor

Ilustración 1: Torres 1 y 2 AVIUM Tunja



Fuente: Autor

3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante el desarrollo de la pasantía como auxiliar de supervisión técnica, se ejecutan las actividades asignadas y aprobadas por el residente de la supervisión técnica Ingeniero Wilder Antonio Rojas Suárez.

Entre las actividades desempeñadas, se encuentra la lectura e interpretación de planos, seguimiento al control de calidad de materiales, revisión de documentación relacionada a ensayos realizados (en obra y laboratorio) y control en los certificados de calidad, elaboración de informes en primera fase, acompañamiento al ejercicio de supervisión técnica en las fases de construcción del proyecto.

Comentado [AF4]: Estas actividades deberán ser relacionadas con lo presentado en los objetivos, la mayoría se relacionan pero algunas no

Durante la jornada laboral se realiza acompañamiento y verificación en los procesos constructivos realizados por el contratista, todo desde el punto de la supervisión técnica, una vez verificados y aprobados se puede continuar con la siguiente fase del proceso.

Debido al COVID-19, la pasantía se empieza a reportar a la Universidad Santo Tomás desde el 31 de agosto hasta el 05 de diciembre de 2020 cumpliendo con un total de 615 horas; como soporte de estas actividades se anexan bitácoras y seguimiento fotográfico del proceso constructivo, sin embargo, el contrato se suscribe con la empresa TÜV RHEINLAND COLOMBIA S.A.S desde el 12 de marzo de ese mismo año y finaliza el 24 de diciembre con la fundida del elemento estructural placa de transición.

Las actividades que se van a describir a continuación fueron desarrolladas por el contratista de la obra SIGO S.A.S. (Sociedad de ingenieros Gualdrón Osma S.A.S) en conjunto con la constructora CONSTRUVAL INGENIERIA S.A.S y fueron supervisadas por el pasante y el residente de supervisión técnica pertenecientes al consorcio VQ INGENIERIA – TÜV RHEINLAND COLOMBIA

3.1. ACTIVIDADES REALIZADAS EN OBRA

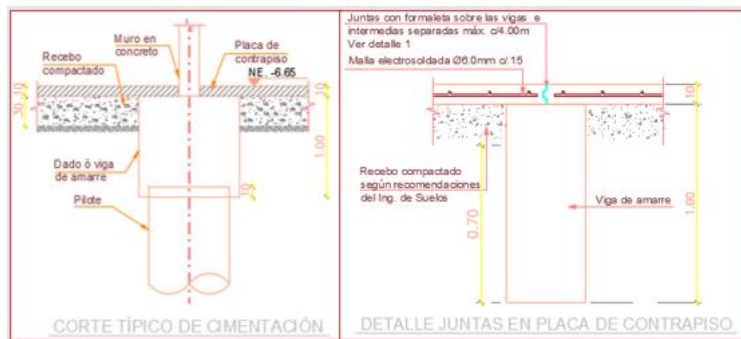
-EXCAVACIÓN MANUAL VIGAS Y DADOS DE CIMENTACIÓN:

Para esta actividad previamente el contratista había realizado el descapote del terreno retirando 30 cm de material para después conformar la capa de recebo

compactado en toda el área de la cimentación, posteriormente por medio de excavación manual y previo replanteo y demarcación, el contratista procede a excavar vigas de 0.40 m de base y 0.70 m de altura; como pasante auxiliar de la supervisión técnica, se verificó la ubicación de los elementos de acuerdo a los planos, las dimensiones (base y altura) y la perfilada de las secciones, para garantizar que al momento de instalar los aceros de refuerzo y los distanciadores se cumpla con las secciones de diseño y el recubrimiento planteado en planos.

Comentado [AF5]: Sería bueno incluir en esa sección el detalle de que se realizó como pasante en este proceso, se describe la actividad en obra, pero no se ve bien la actividad del pasante.

Ilustración 2: Cimentación AVIUM Tunja (corte y detalle)



Fuente: Extraído del plano de obra T3-02.

Ilustración 3: Excavación manual de vigas y dados de cimentación.



Fuente: Autor

-VERIFICACIÓN DE LOCALIZACIÓN DE LOS PILOTES:

Para cada uno de los 88 pilotes y previa demarcación de los ejes, el pasante y el residente de la supervisión técnica en conjunto, realizaron la verificación de la localización de los mismos, con el fin de sugerir modificaciones (ampliaciones en uno o dos sentidos) o mantener la sección planteada en los diseños en consideración de las recomendaciones hechas el ingeniero calculista vía telefónica da un margen de tolerancia de 10 cm en la localización.

Estos hallazgos el pasante los envía en el formato diseñado por el mismo al residente de la supervisión técnica con el fin de informar al ingeniero calculista Ángel de Oro Santis para elaborar el plano récord de cimentación con las modificaciones a las que **hubo** lugar. (Ver Anexo No.1)

Ilustración 4: Verificación de localización de pilotes.



Fuente: Autor

Comentado [AF6]: En esta actividad, cual es la responsabilidad del pasante

-EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS:

La extracción de núcleos es realizada por el laboratorio externo López Hermanos Ltda. quienes mediante un taladro extractor de núcleos con brocas diamantadas de forma cilíndrica obtienen una muestra representativa del concreto (tres núcleos de la muestra que presenta no conformidad) de uno o varios elementos estructurales, según la **NTC 3658** los núcleos deben ser ensayados no antes de 48 horas y no más tarde de los 7 días de ser extraídos.

Como pasante auxiliar de la supervisión técnica recibía los resultados de las muestras y verificaba la edad de fallo y cuando se encontraba una muestra que no cumpliera con la resistencia nominal a la compresión además, si estas muestras no contaban con testigos se informaba a la constructora y se solicitaba realizar la

extracción de los núcleos de concreto para verificar la calidad del material; en el caso de que los resultados de los núcleos no fueran favorables desde la supervisión técnica se ordenaba la demolición de el o los elementos pertenecientes a la muestra representativa. (Ver anexo No.2)

Comentado [AF7]: Se tuvo acceso a los resultados?, cumplieron la resistencia?? Que se hizo respecto al resultado?

Ilustración 5: Extracción de núcleos de concreto.

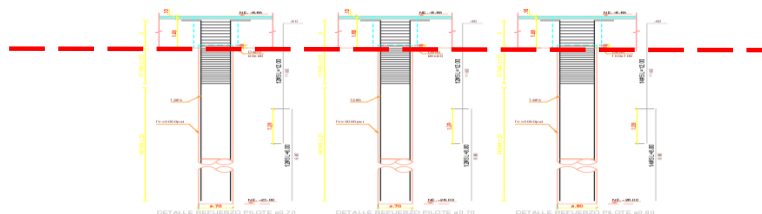


Fuente: Autor

-DESCABECE DE PILOTES:

Se realizó el descabece de pilotes hasta llegar al N-7,65 o encontrar el primer fleje que conforma la canasta; sin embargo, en algunos casos como auxiliar de la supervisión técnica se solicita continuar la demolición por contaminación en el material, hasta encontrar material compacto y resistente. Para la demolición de concreto del proceso de descabece, se implementa el uso de martillos neumáticos con compresor, los cuales generan mejor rendimiento; sin embargo, se restringe su uso en los últimos 30 cm por descabezar; este último tramo se debe realizar con rotomartillo de bajo impacto, por cuanto se debe garantizar la integridad del pilote hasta la cota inferior de la cimentación.

Ilustración 6: Detalles de refuerzo en pilotes (nivel de descabece)



Fuente: Extraído del plano de obra T3-02.2

Ilustración 7: Descabece de pilotes



Fuente: Autor

-AMARRE DE REFUERZOS DADOS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN Y ARRANQUE DE MUROS SOTANO 2:

La cimentación de la torre 3 del proyecto AVIUM TUNJA está compuesta por dados de cimentación sobre los pilotes y vigas de cimentación.

Los dados de cimentación se armaron de acuerdo a las especificaciones de diseño, se contaba inicialmente con 3 tipos de dados de cimentación Tipo 1 (90 cm x 90 cm) Tipo 2 (100 cm x 100 cm) y tipo 3 (110 cm x 110cm), sin embargo, surgieron modificaciones en obra debido a la localización de pilotes previamente evaluada (Ver anexo 1).

Ilustración 8: Modificaciones dados de cimentación Torre 3

REVISIÓN LOCALIZACIÓN DE PILOTES AVIUM TUNJA							
PILOTE N°	DESPLAZAMIENTO (cm)				Φ (cm)	AJUSTE DE OBRA REALIZADO AL DADO	SECCIÓN FINAL/OBSERVACIÓN
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE			
1	ok	ok	ok	ok	70		
2	-	5	ok	ok	70		
3	ok	ok	5	-	70		
4	10	-	6	-	70	Se arma con 7 barras N° 7 de 90 cm y 5 estribos de 80 cm de largo.	0.90 m*1.0 m
5	ok	ok	ok	ok	70		
6	ok	ok	-	18.5	70	Se arma con 9 barras N° 7 de 80 cm y 4 estribos de 1.0 m de largo.	1.10 m*0.90 m
7	-	0.5	-	0.5	70		
8	ok	ok	ok	ok	70		
9A	ok	ok	ok	ok	70	Según diseño enviado.	Pendiente legalizar detalle firmado.
10	-	5.5	ok	ok	70		
11	3	-	-	3	90		El pilote se armó con estribos de 0.65 m de diametro.

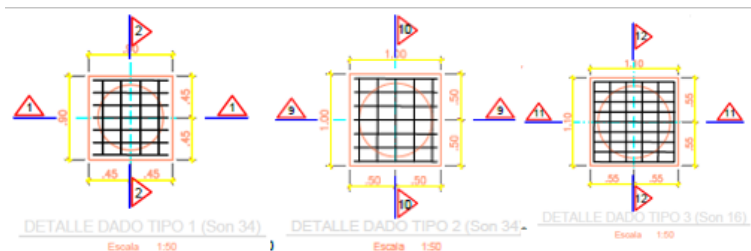
Fuente: Extraído del plano de obra T3-02.3 y T3-02.4

Desde la supervisión técnica y como pasante auxiliar, se realizó la revisión en la instalación y amarre de los refuerzos longitudinales y estribos tanto en los dados de cimentación como en las vigas, de igual manera, se revisó el detalle para el pase de tubería de drenaje entre vigas ya que era necesario instalar dos estribos adicionales a cada lado de la tubería y además el refuerzo longitudinal en barras N4 que soportaran la tubería, y los refuerzos verticales que daban inicio a los muros de sótano 2 ya que estos debían ser amarrados al refuerzo inferior de las vigas de cimentación de conformidad con los diseños.

Esta actividad es una de las más importantes que se realizaron como auxiliar de la supervisión, pues se garantizaba que el refuerzo coincidiera en localización, longitud, diámetro y que, además, la cantidad de estribos, su diámetro y espaciamientos fueran los adecuados y de esta manera evaluando el amarre de los refuerzos se autorizaba realizar la fundida de los elementos estructurales. (Ver anexo No.3)

Comentado [AF8]: ME parece que debería describirse un poco mas, no solo esta, sino todas las actividades, ya que la descripción esta muy general.

Ilustración 9: Dimensiones dados de cimentación Torre 3



Fuente: Extraído del plano de obra T3-02.3 y T3-02.4

Ilustración 10: Amarre de refuerzo de dados y vigas de cimentación Torre 3



Fuente: Autor

-FUNDIDA DE DADOS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN:

El proceso de fundida de estos elementos estructurales se realizó con concreto normal de 3000 PSI mezclado en obra por la concretera Concrete Logistics, debido a la cantidad de concreto necesario para fundir la totalidad de la cimentación, el contratista tuvo que realizar cortes a 90° teniendo en cuenta los sitios permitidos para esto (tercios de vigas); antes de realizar el vaciado del concreto, como auxiliar de la supervisión técnica verificaba el asentamiento de la mezcla mediante el ensayo del cono de Abrams el cual realizado por el laboratorista de la concretera y realizaba el registro en el formato de control de calidad de concretos diseñado por el pasante para la supervisión.

Después y dependiendo del resultado que este ensayo arrojase se autorizaba a fundir, si no se lograba el asentamiento de diseño, se rechazaba la mezcla y no se autorizaba el vaciado hasta que el asentamiento estuviera en el rango de diseño; en el caso de la cimentación de la torre 3 el contratista realizaba el vibrado para lograr eliminar los vacíos en el concreto, verificaba niveles y con boquillera lograba el acabado del elemento. En cuanto a las vigas fundidas en diferentes etapas el contratista realizaba aplicación de un puente adherente entre el concreto ya fundido y el concreto que se iba a fundir.

Ilustración 11: Fundida de dados y vigas de cimentación



Fuente: Autor

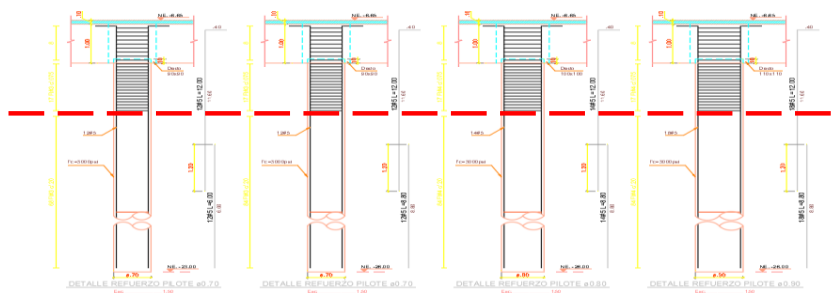
-DEMOLICIÓN Y REPARACIÓN DE PILOTES:

Desde la supervisión técnica, se encontraron inconsistencias en el armado de 19 pilotes que se encontraban previamente fundidos; en conversaciones del supervisor técnico con el ingeniero calculista, se autorizó la demolición de los pilotes en su zona de confinamiento para rearmar la canasta y realizar reparación con concreto normal de 3000 PSI cambiando además las secciones circulares a cuadradas por

falta de formaleta $\Phi 0.80$ m (0.80 m x 0.80 m) y $\Phi 0.90$ m (0.90 m x 0.90 m), la demolición se realizó hasta el nivel N-9.0 m con martillos neumáticos con compresor para mejorar el rendimiento, como auxiliar de la supervisión se revisó que la canasta de la zona de confinamiento se rearmara de acuerdo a los diseños para poder fundir nuevamente los elementos con concreto normal de 3000 PSI mezclado en obra proporcionado por la concretera Concrete Logistics.

Comentado [AF9]: Como se realizado la demolición, aquí se dice que se ordeno, pero no como se realizó

Ilustración 12: Ubicación nivel de demolición de pilotes para reparación



Fuente: Autor

Ilustración 13: Demolición y reparación de pilotes.



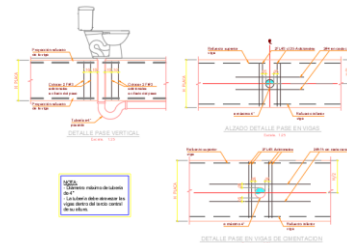
Fuente: Autor

-INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE:

Desde la constructora se realizó la excavación de secciones para instalar el sistema de drenaje, como auxiliar de la supervisión técnica se verificó la instalación de la tubería del sistema y del refuerzo adicional en los pases de vigas (dos estribos

adicionales a cada lado de la tubería y dos barras N4 de longitud 1 m que soportaran la tubería de drenaje) de acuerdo con los diseños.

Ilustración 14:Detalle pase de drenaje en vigas de cimentación.



Fuente: Extraído de los planos de obra T3-02.4

Ilustración 15: Instalación de sistema de drenaje.



Fuente: Autor

-AMARRE DE REFUERZO EN MUROS:

Desde la cimentación en nivel N-7.65 se habían instalado los arranques de los muros para sótano 2 en la base de las vigas de cimentación, por lo que el refuerzo vertical se amarraba de acuerdo a los diseños y en caso de estar especificado en los planos, también se instalaba refuerzo horizontal en algunos muros; como auxiliar de la supervisión técnica, se verificaba la verticalidad de los elementos, el traslape requerido entre mallas y el amarre de los ganchos y si era necesario, la instalación de refuerzo vertical y horizontal, previo a la instalación de los distanciadores y de la formaleta para el encofrado y posterior fundida.

Ilustración 16: Instalación de refuerzo de muros



Fuente: Autor

Comentado [AF10]: Cual fue la responsabilidad o actividad del pasante en este proceso

-ENCOFRADO DE SECCIONES:

Prevía revisión del refuerzo que conformaba los muros realizada por el pasante de la supervisión técnica en conjunto con el residente de la supervisión, se autorizaba encofrar los elementos para fundir; el encofrado se realizaba con formaleta metálica de 2.40 m de altura y un realce de 0.40 m para completar la altura del elemento; el contratista realizaba la modulación de los elementos.

El pasante revisaba la instalación de los distanciadores entre el acero de refuerzo y la formaleta para garantizar el recubrimiento de diseño, también se verificaba la verticalidad del elemento, la instalación de corbatas tensoras y chapas y los niveles para autorizar la fundida.

Ilustración 17: Encofrado de secciones



Fuente: Autor

-EXCAVACIÓN MÉCANICA Y MANUAL DE ZAPATAS:

Previo a esta actividad, el contratista realizó el replanteo de los elementos y procedió a realizar excavación de las zapatas con retroexcavadora a una profundidad de 0.70 m, después se completó la excavación de manera manual y se perfilaron las secciones tanto en vigas como en zapatas.

Como pasante auxiliar de la supervisión técnica se realizó verificación de las dimensiones de las excavaciones (base, ancho y profundidad) y los niveles y autorizó en algunas zapatas la instalación de concreto ciclópeo hasta la altura requerida dependiendo el tipo de zapata.

Ilustración 18: Excavación cimentación plazoleta 3.



Fuente: Autor

-FUNDIDA DE MUROS:

Previo verificación de niveles y verticalidad en la formaleta realizada por el pasante, se autorizaba fundir los elementos, la concretera Concrete Logistics S.A.S se encargaba de proveer el concreto a utilizar en los elementos, en el caso de muros de sótano 2 se requería según diseño concreto de 5000 PSI.

Desde la supervisión técnica según acuerdo de comité del 10 de septiembre para autorizar el vaciado del concreto el auxiliar de la supervisión técnica realizaba la verificación de asentamiento inicial de acuerdo al diseño de mezcla proporcionado mediante el ensayo del cono de Abrams.

Una vez se comenzaba la fundida de los elementos, el contratista realizaba el vibrado de los elementos teniendo en cuenta no excederse para evitar segregación de los materiales y el golpeteo mediante el uso de martillo de goma, para lograr un adecuado proceso constructivo y evitar “hormigueos” o segregaciones de los materiales que requirieran reparaciones.

Ilustración 19: Fundida de muros.



Fuente: Autor

-INSTALACIÓN DE DISTANCIADORES:

Para garantizar el recubrimiento de todos los elementos estructurales (pilotes, dados de cimentación, zapatas, vigas de cimentación, muros, placa de entrepiso) se realizó la instalación de distanciadores (panelas en concreto o plásticas) estos distanciadores debían tener la altura especificada en el diseño, de esta manera se lograba que los elementos cumplieran con el recubrimiento en todos los sentidos.

Como auxiliar se verificaba que los elementos estructurales contaran con la instalación de los distanciadores para evitar que el acero de refuerzo al momento del vaciado del concreto se recargara en alguna cara del elemento y así evitar exposición del acero de refuerzo o un mal acabado en el elemento

Ilustración 20: Instalación de distanciadores.



Fuente: Autor

-TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYO DE LABORATORIO PARA VERIFICAR LA CALIDAD DEL CONCRETO FUNDIDO EN OBRA

Según acuerdo del 10 de septiembre en el comité entre la supervisión técnica y la constructora, siempre antes de iniciar una fundida la concretera Concrete Logistics debía realizar la verificación del asentamiento de la muestra con el cono de Abrams, además la concretera debía realizar la toma de muestra de los cilindros para fallo a 14 días y a 28 días y dejar las muestras testigo y verificar nuevamente el asentamiento de la muestra; en el laboratorio en obra se fundían los cilindros y se realizaba el proceso de curado, posteriormente el laboratorio externo López Hermanos Ltda. recogía los cilindros para realizar el ensayo de acuerdo a la NTC-673 a las diferentes edades para determinar la resistencia a la compresión que la muestra representativa había alcanzado.

Desde la supervisión técnica se realizaba la recepción de los informes enviados por el laboratorio y como pasante se actualizaba el control de calidad de las muestras tanto las de la constructora como las de la concretera, esto servía para realizar un análisis comparativo de las muestras en caso de que a determinada edad de fallo las muestras no cumplieran con la resistencia de diseño.

Realizar este control documental era indispensable para las actividades de obra y permitió identificar en su momento algunas no conformidades con elementos que presentaron resistencias bajas de compresión a edad de fallo de 28 días y que requirieron demolición, además, permitió llevar un control organizado y eficiente de las muestras de concreto ya que se incluía el asentamiento y la localización de la muestra. (Ver anexo no.5)

Comentado [AF11]: >Ya que se recibían estos resultados, se tenían los análisis, ¿cumplían?, ¿no cumplían?, ese análisis sería importante incluirlo para tomar decisiones en obra

Ilustración 21: Cilindros de concreto elaborados en obra.



Fuente: Autor

-ENSAYO DE ASENTAMIENTO – CONO DE ABRAMS:

De acuerdo al comité del 10 de septiembre se debía realizar el ensayo de asentamiento previo al vaciado de concreto con el fin de determinar si había concordancia con los diseños de mezcla utilizados por la concretera y el grado de fluidez del concreto, el ensayo lo realizaba personal de la concretera siguiendo la norma NTC – 396 y como auxiliar de la supervisión técnica se realizaba la verificación del ensayo (que se hiciera de acuerdo a las especificaciones de la norma), medición de las pulgadas de asentamiento que tenía la muestra y se registraba en el control de calidad de concreto, si el asentamiento era acorde al diseño de mezcla presentado se autorizaba la fundida, si por el contrario se encontraba fuera del rango el balde debía ser reemplazado con una nueva mezcla y el ensayo debía repetirse hasta que el asentamiento fuera el ideal.

Comentado [AF12]: Usted como pasante verificaba el ensayo??, o solo lo veía y registraba.

Ilustración 22: Instalación de distanciadores.



Fuente: Autor

-AMARRE DE REFUERZO DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN:

El amarre de refuerzo de estos elementos estructurales se realizó de acuerdo a las especificaciones de diseño, en una primera etapa el contratista fundió las zapatas y posteriormente las vigas de cimentación, por lo que las vigas de base 0.60 m que se ubican entre los ejes PA a PC' se tuvieron que anclar en las zapatas mediante el uso de gancho en U y con epóxico. Para la unión de la cimentación de la plazoleta a la torre 3 también se manejaron anclajes de las barras principales con epóxico.

Como pasante de la supervisión técnica, se realizó la revisión de los refuerzos de los elementos estructurales (longitud del refuerzo, cantidad de barras, distancia, diámetro, cantidad de estribos, localización) de acuerdo a los diseños y especificaciones de los planos garantizando el cumplimiento de cada uno de los detalles antes mencionados. (Ver anexo No. 4)

Ilustración 23: Amarre de refuerzo cimentación plazoleta 3.



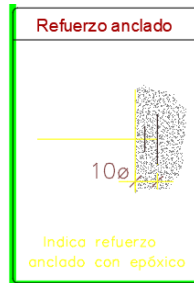
Fuente: Autor

- FUNDIDA DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN PLAZOLETA 3:

El contratista realizó la fundida de estos elementos en 2 etapas, primero se fundieron las zapatas en su totalidad, aunque en diferentes fechas, posteriormente se fundieron las vigas de cimentación también realizando cortes a 90°, como auxiliar de la supervisión técnica se verificaba antes de autorizar la fundida el acero de refuerzo que conformaba la totalidad del elemento (longitud, diámetro, localización, traslapes, diámetro de los estribos, cantidad de estribos y distancias en entre los mismos) además, se supervisaba la toma del asentamiento de la mezcla mediante el ensayo del cono de Abrams.

El contratista realizaba el vibrado para lograr eliminar los vacíos en el concreto, verificaba niveles y con boquillera lograba el acabado del elemento. Para las vigas fundidas en diferentes etapas el contratista realizaba aplicación de un puente adherente entre el concreto ya fundido y el concreto que se iba a fundir.

Ilustración 24: Anclaje de refuerzo.



Fuente: Extraído de los planos de obra de cimentación

Ilustración 25: Fundida de elementos cimentación plazoleta 3.



Fuente: Autor

-REVISIÓN DE ELEMENTOS FUNDIDOS:

La supervisión técnica (residente de la supervisión y auxiliar de la supervisión) realizaban esta actividad el día siguiente de la fundida de los elementos cuando se comenzaba a desencofrar, en esta actividad se verificaban las dimensiones de los elementos, la planicidad, si presentaban segregaciones u hormigueos y se daban las directrices para realizar las reparaciones, cuando se encontraban sectores con hormigueos superficiales se solicitaba reparación con mortero 1:1 pero si se encontraban sectores con segregaciones que dejaban el acero expuesto el contratista debía realizar la reparación con el mortero de reparación previamente autorizado en el comité.

Ilustración 26: Revisión de elementos fundidos.

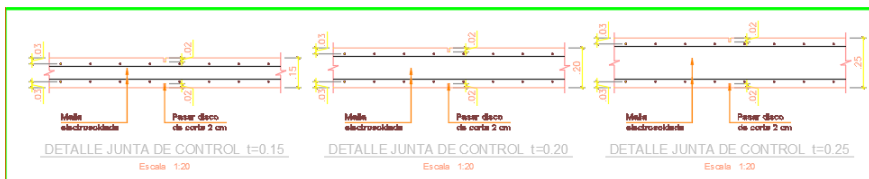


Fuente: Autor

-GENERACIÓN DE JUNTA CONTROL:

Para la generación de la junta de control, el contratista realizó la demarcación cada 3 metros de acuerdo a los diseños y utilizó un disco de corte de 2 cm según los requerimientos; desde la supervisión técnica se verificó que se cumpliera con las especificaciones planteadas en los diseños y que la junta control tuviera los 2 cm requeridos.

Ilustración 27: Detalle junta control.



Fuente: Extraído de los planos de obra T3-02.9

Ilustración 28: Junta control.



Fuente: Autor

-CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO:

La concretera Concrete Logistics realizaba el muestreo y curado de los cilindros de concreto fundido en obra y desde la constructora se remitían al laboratorio López Hermanos, donde se realizaba el ensayo de resistencia a la compresión a diferentes edades de fallo.

La supervisión técnica recibía los informes emitidos por el laboratorio y el pasante de la supervisión técnica realizaba la actualización del formato de control de calidad de concretos, gracias a esto se hacía un seguimiento óptimo y más rápido de los resultados de las muestras de la constructora y la contramuestra de la concretera y se podían identificar si existían algunas no conformidades. (Ver Anexo No.5)

-CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES:

Además de realizar el control de calidad de los concretos fundidos en obra, desde la supervisión técnica se recibían los certificados de calidad del acero ingresado y los ensayos de laboratorio de los materiales y agregados disponibles en la obra. (Ver anexo no.6)

-REPLANTEO N-3.65:

La constructora realizó replanteo y demarcación de nivel N-3.65 ubicando los puntos para materializar los ejes principales y poder marcar vigas, muros, viguetas, vacíos y riostras que están en los diseños estructurales de la placa de entepiso y dónde se deben instalar los bodeques para asegurar los casetones.

Desde la supervisión técnica (residente de la supervisión y auxiliar de la supervisión) se realizó revisión del replanteo, verificación de dimensiones y localización de las vigas y muros que continúan en este nivel estructural y conforman el sótano 1, este nivel estructural presenta la misma conformación que el nivel N-6.65, en algunos casos los arranques de los muros quedaban por fuera del muro replanteado por lo que se solicitaba se retirara el acero que había quedado por fuera y se reinstalara mediante anclajes para poder brindar continuidad a la estructura.

Ilustración 29: Replanteo N-3.65.



Fuente: Autor

-AMARRE DE REFUERZO PARA ELEMENTOS DE ENTREPISO:

El entrepiso del nivel N-3.65 se constituía de una losa aligerada con vigas de entrepiso, viguetas y riostras, primero se realizó el replanteo de los elementos e instalación de los bocales, como auxiliar de la supervisión técnica se verificó que todos los elementos fueran armados de acuerdo a las especificaciones de los diseños (localización del elemento, dimensiones, longitud del refuerzo, diámetro del refuerzo, traslapes, diámetro de los estribos, localización de los estribos, cantidad de estribos y distancia entre estribos) además que se realizara la instalación de los distanciadores en todas las caras de los elementos y en la malla inferior y superior de la placa de entrepiso. (Ver anexo No.3)

Es de anotar que en este nivel estructural no se realizó instalación de tubería para sistema de drenaje, ya que en los diseños este nivel carece de drenaje.

Ilustración 30: Refuerzo en elementos de entrepiso.



Fuente: Autor

-INSTALACIÓN DE CASETÓN:

Comentado [AF13]: Estilo de textos y títulos

En el proyecto AVIUM Tunja en el nivel N-3.65 se contaba con una losa aligerada la cual evita generar más peso en la estructura, para el proceso de instalación, el casetón de icopor lo suministraba una empresa local de Tunja y ellos mismos se encargaban de dejar completamente asegurado el casetón en los bocales, si desde la supervisión técnica se observaban inconsistencias con estos elementos (mayor o menor dimensión) se solicitaba fuera arreglado para aprobar su instalación.

Ilustración 31: Instalación de casetón.



Fuente: Autor

-FUNDIDA ELEMENTOS DE ENTREPISO N-3.65:

Para esta actividad el contratista fundió la placa de entrepiso en 2 fechas diferentes por lo que fue necesario realizar un corte a la altura del eje PN, para la placa de entrepiso se utilizó concreto de 4000 PSI grava fina (1/2") mezclado en obra suministrado por la concretera Concrete Logistics.

Previo al vaciado de concreto el pasante de la supervisión técnica realizó la verificación del asentamiento mediante el ensayo del cono de Abrams para autorizar el suministro, el contratista realizó el vibrado de los elementos y la nivelación, para el acabado de la placa de este nivel se realizó quema mediante el uso de helicóptero de allanado.

Ilustración 32: Fundida de elementos de entepiso N-3.65.



Fuente: Autor

-DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

La concretera debió realizar la demolición de algunos muros del nivel N-6.65 ya que como auxiliar de la supervisión técnica se realizaron hallazgos en muestras que presentaron no conformidad por baja resistencia a la compresión a edad de fallo de 28 días, para verificar los resultados de la muestra representativa no había muestras testigo por lo que se tuvieron que extraer núcleos que arrojaron resultados similares de baja resistencia.

El pasante de la supervisión técnica verificó que estos elementos fueran demolidos con demoledor de bajo impacto para evitar que la cimentación sufriera algún daño por el impacto y vibración del demoledor; se realizó la demolición con cuidado de preservar los arranques de los muros para poder reemplazar la malla y fundir nuevamente los elementos.

Ilustración 33: Demolición de elementos estructurales.



Fuente: Autor

-DILIGENCIAMIENTO DE INFORME SEMANAL Y LIBRO DE OBRA:

A diario como pasante realizaba el diligenciamiento de las actividades ejecutadas en la obra por el contratista y la constructora con sus respectivas observaciones y/o anotaciones, este informe era revisado por el residente de obra el ingeniero Wilder Rojas para posteriormente ser remitido al supervisor técnico en Bogotá, de igual manera se diligenciaba el libro de obra a mano de manera diaria. (Ver anexo No.7)

4. APORTES DEL TRABAJO

La pasantía como opción de grado desarrolla el potencial de los estudiantes de ingeniería civil, permitiéndoles realizar una contribución a la sociedad, buscando siempre el bien colectivo. La preparación que brindan los docentes de la universidad permite que como estudiantes seamos capaces de resolver de manera eficaz cualquier problema o necesidad que pueda surgir.

Por eso, trabajar como pasante para la empresa TÜV RHEINLAND COLOMBIA S.A.S fue una experiencia enriquecedora no solo a nivel profesional sino a nivel personal ya que permitió que se afianzaran los conocimientos adquiridos y que pudiera mejorar el criterio profesional para la toma de decisiones y para brindar soluciones acertadas a los requerimientos técnicos de la obra.

4.1. APORTES COGNITIVOS

Al momento de realizar el desarrollo de un proyecto con una pasantía, como estudiantes tomasinos somos capaces de llevar nuestros conocimientos a un ámbito técnico y claro al momento de ser aplicados para la resolución de diferentes problemas.

Para este caso en particular, en esta pasantía se generaron distintos tipos de aportes los cuales podríamos tratar de la siguiente manera. Para contextualizar lo que es un aporte cognitivo: se define como la contribución que puede llegar a proporcionar a nivel intelectual el trabajo realizado por el pasante, hubo varios aportes cognitivos en el desarrollo de esta pasantía los cuales, por iniciativa propia, el pasante desarrolló para poder agilizar y asegurar la calidad de los procesos que se estaban realizando en dicha obra.

Al momento de ingresar como pasante y transcurridos algunos días, se pudo apreciar que el control documental que se realizaba con respecto a las muestras de concreto remitidas por el laboratorio López Hermanos no era eficiente y al momento de buscar alguna muestra era muy dispendioso, a grandes rasgos se realizaba la recepción de las muestras vía email pero no se llevaba un control de las mismas, por lo cual surge la necesidad de realizar un formato que permitiera relacionar todas

las muestras que se habían tomado desde el comienzo de labores en obra y las muestras actuales, teniendo también como referencia que se debía realizar un comparativo entre las muestras propias de la concretera y las de la constructora, la implementación de este formato de control de calidad permitió manejar de manera más ordenada y optima el control de las muestras ya que al ser tantas no había claridad de la recepción documental y permitió en su momento identificar de manera más rápida las no conformidades a distintas edades de fallo y tomar acciones más inmediatas en caso de que las muestras no cumplieran con la resistencia de diseño.

Por otra parte, también se implementaron formatos para el control documental que permitieron realizar seguimientos a:

- Control de planos: Se realizó un control de todos los planos que conformaban la etapa 2 (torre 3, plazoleta 3, club house), además se realizó una comparativa con el archivo digital y físico y verificación de planos. (Ver anexo No. 8)

- Localización de pilotes: Permitted realizar el inventario de cada uno de los 88 pilotes, su ubicación respecto a los ejes y si presentaba desplazamiento en algún sentido. (Ver anexo No.1)

- Inventario de pilotes: Se realizó una lista de chequeo que permitía verificar el armado de los dados de cimentación de cada pilote de acuerdo a los diseños estructurales o a los ajustes realizados en obra. (Ver anexo No.9)

Como pasante, se tomó la iniciativa de implementar un sistema de búsqueda y organización el cual optimizó todos y cada uno de los procesos anteriormente mencionados, lo que dio pie a reducir tiempos de análisis de información o resultados, y a su vez facilitó el entendimiento de estos formatos a personas externas al área de supervisión técnica.

Los formatos fueron realizados por la pasante, en la herramienta Excel y se trabajaron a lo largo del tiempo de la pasantía; fueron aceptados por la supervisión técnica quedando como herramienta de trabajo para la misma.

El uso de herramientas tecnológicas más la aplicación del conocimiento obtenido durante el tiempo laborado, fueron grandes aliados al momento de desarrollar todas y cada una de las actividades en este proyecto.

Comentado [AF14]: A esto es lo que me refiero y aquí sí lo menciona, no se tenía un control de los resultados? De la calidad del concreto,?, que decisiones se tomaban cuando llegaba el concreto a obra, como se decidía el proceso de fundida de los elementos.

4.2. APORTES A LA COMUNIDAD

En cuanto a los aportes a la comunidad, muchos de los procesos realizados tuvieron un impacto positivo en la población que rodea el punto geográfico donde se desarrolla el proyecto; algunos de ellos implican a la comunidad de manera directa y otros cuantos de manera indirecta.

El proyecto en el cual se trabajó, trajo varias ventajas a la comunidad que rodea el sector geográfico de la misma, tales como:

- Mayor valorización del terreno
- Aumento considerable de las rutas de transporte hacia ese sector
- Aumento de la seguridad en general, por la instalación de un circuito cerrado de cámaras y la presencia de guardias de seguridad
- Mejoramiento de la malla vial del sector.

Se destaca que el desarrollo del proyecto fue siempre guiado y encaminado hacia el cumplimiento total de las normativas técnicas colombianas NTC, que amparan la construcción de vivienda y todos los procesos que se requieran para tal fin, brindando a la comunidad del barrio el Rodeo donde se localiza la construcción y a los posibles inversores de este proyecto de vivienda la garantía de que AVIUM TUNJA cuenta con excelentes materiales, que el proceso constructivo siempre se orientó a lograr excelentes resultados, que la mano de obra utilizada en el proceso siguió cada una de las directrices de la constructora y de la supervisión técnica propendiendo lograr la calidad del producto de vivienda.

Comentado [AF15]: Esto me parece bien, solo sugeriría ampliar un poquito mas

5. IMPACTO

Desempeñar el trabajo como pasante generó múltiples impactos tanto en el pasante como en el proyecto en sí donde se desarrolló la labor, esto hace referencia a los efectos causados a nivel personal y profesional en cada una de las partes involucradas en este proceso y están directamente relacionados con los aportes anteriormente mencionados, realizar una pasantía es una oportunidad única que tiene un estudiante para poner a prueba sus conocimientos y la manera en la que los aplica siempre estando bajo la tutoría de un profesional calificado, el cual brinda todo el apoyo y lineamientos para realizar un buen trabajo, esto brinda la seguridad de que el pasante procederá a realizar un buen proceso.

La supervisión técnica, es de gran importancia en una obra de construcción, no solo por que asegure que la misma llegue a buen término, sino garantiza también el cumplimiento a cabalidad de todas normas técnicas colombianas requeridas en la ejecución del proyecto, dando como resultado un proyecto de calidad alta y que guarde la seguridad y bienestar de las personas que hagan uso de la estructura.

Como pasante, el proceso realizado fue enriquecedor en su máxima expresión, tanto en el ámbito profesional como personal, esta experiencia afianzó los conocimientos adquiridos a lo largo de la **carrera** en las áreas de; estructuras, gerencia de proyectos y control de obra, dio lineamientos claros de cómo se debe aplicar correctamente lo aprendido en la formación profesional y de una u otra manera asegura que de ser este el campo en el cual el futuro profesional se desempeñará, lo hará con la seguridad de tener claro los conceptos anteriormente trabajados dando la seguridad de un buen actuar en experiencias profesionales futuras, además como persona ayudó a fortalecer las relaciones interpersonales, el sentido de liderazgo y seguridad para la solución de problemas o inconvenientes que se puedan llegar a presentar en un ámbito laboral como este.

Comentado [AF16]: Ampliar un poquito mas

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Durante el desarrollo de la pasantía, se complementaron los conocimientos acerca de la planeación y ejecución de una obra, teniendo en cuenta los factores primordiales como son la disponibilidad de los materiales, de la mano de obra, de la herramienta y de los equipos, además de los factores externos a considerar como fueron las restricciones municipales con motivo de la contingencia ocasionada por el COVID-19.
- Se elaboraron formatos de control documental que permitieron agilizar y optimizar los procesos de búsqueda y de diligenciamiento para llevar el control de calidad del proyecto de una manera más organizada y entendible para todo público.
- Esta pasantía permitió efectuar el seguimiento y vigilancia a cada uno de los procesos que se llevaron a cabo en el proyecto etapa 2 AVIUM TUNJA y relacionar todos los conocimientos adquiridos en la academia de manera práctica y brindando una aproximación al mundo laboral.
- Se cumplieron a cabalidad las funciones delegadas por el ingeniero Wilder Antonio Rojas Suarez, quien con su experiencia brindaba las directrices y orientaba el trabajo a realizar en obra, para que todo se desarrollara de manera eficiente y con calidad.
- Se realizó el control de calidad de todas las muestras tomadas en obra desde la primera fundida el 18 de febrero de 2020 hasta la última fundida que abarcó la pasantía el 23 de diciembre de 2020 con la fundida de la placa de transición de la torre 3, permitiendo realizar una comparativa entre los resultados de las muestras de obra y las propias de la concretera, este análisis estadístico brindaba eficiencia a la hora de tomar decisiones por no conformidades que se presentaran.
- Es importante que se solucionen los inconvenientes que se presentaron con la planta que suministra el concreto en obra, pues muchas veces las fundidas se veían interrumpidas abruptamente por el fallo mecánico de la misma.

7. REFERENCIAS

- ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, Titulo A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, Colombia
- AIS ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Titulo C Concreto estructural, Colombia
- AIS ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título I Supervisión técnica, Colombia
- EXAMINANDO Y TOMANDO MUESTRAS DE CONCRETO ENDURECIDO. En: 360 en concreto Argos [Sitio web]. [Consultado el 02 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/muestras-de-concreto-endurecido>.
- CURE, Lina. ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTC 396. En: 360 en concreto Argos [Sitio web]. [Consultado el 02 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/ensayo-de-asentamiento-del-concreto>
- ROCHEL AWAD, Roberto. Hormigón reforzado. Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2007.
- SEGURA FRANCO, Jorge Ignacio. Estructuras de Concreto I. Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- ZAPATAS: SUS DIFERENTES TIPOS Y CÓMO SE HACEN. [Sitio web]. [Consultado el 12 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://cortequipos.com/pilotes-y-cimentaciones/zapatas-sus-diferentes-tipos-y-como-se-hacen/>

8. ANEXOS

- ANEXO 1: Localización final de pilotes.
- ANEXO 2: Resistencias bajas de concreto.
- ANEXO 3: Planos AVIUM Tunja CIM-TRAN.
- ANEXO 4: Cimentación plazoleta 3 AVIUM Tunja.
- ANEXO 5: Control de calidad de concretos
- ANEXO 6: Materiales.
- ANEXO 7: Informes semanales.
- ANEXO 8: Control de planos.
- ANEXO 9: Lista de chequeo de pilotes.
- ANEXO 10: Formato seguimiento fotográfico.
- ANEXO 11: CONVENIO KAREN SIERRA
- ANEXO 12: Bitácoras firmadas semana 1 a 14

GLOSARIO

1. **CIMBRA:** Estructura provisional de madera o elementos metálicos, de forma, dimensiones y seguridad adecuadas para la colocación del refuerzo y el concreto de un elemento estructural, y sostenerlos mientras el concreto adquiere la resistencia adecuada.
2. **CIMENTACIÓN:** conjunto de elementos estructurales destinados a transmitir las cargas de una estructura al suelo o roca de apoyo.
3. **COMPACTACIÓN DE RELLENO:** proceso mediante el cual se nivela y mejora el terreno sobre el cual se construirá, se utiliza un apisonador mecánico que ejerza presión en el suelo y aumente su densidad.
4. **CONCRETO:** Mezcla de cemento Pórtland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.
5. **CONCRETO REFORZADO:** concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero de preesforzado o refuerzo no preesforzado especificado en los capítulos C.1 al C.21.
6. **CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES:** Para asegurarse que los materiales utilizados en la obra sean de la calidad especificada, deben realizarse los ensayos correspondientes sobre muestras representativas de los materiales de la construcción. Los ensayos de materiales y de concreto deben hacerse de acuerdo con las normas técnicas colombianas NTC promulgadas por el ICONTEC.
7. **CURADO DEL CONCRETO:** proceso por medio del cual el concreto se endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final.
8. **ENCOFRADOS Y FORMALETAS:** moldes con la forma y las dimensiones de los elementos estructurales, en los cuales se coloca el refuerzo y se vierte el concreto fresco.

- 9. ENSAYO DE ASENTAMIENTO:** Resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto, se realiza de acuerdo a la norma técnica colombiana NTC 396 y su objetivo principal es medir la consistencia del concreto.
- 10. ESTRIBO:** Barra o alambre doblados que abraza el refuerzo longitudinal.
- 11. GRIETA:** abertura incontrolada de un elemento superficial que afecta a todo su espesor.
- 12. LESIÓN:** daño o cambio estructural anormal en la estructura o en parte de ella.
- 13. MURO:** elemento, generalmente vertical, empleado para dividir, delimitar, encerrar o separar espacios.
- 14. PILOTES:** cimentación profunda que permite transmitir las cargas hacia un estrato competente del terreno de fundación.
- 15. RECUBRIMIENTO ESPECIFICADO DE CONCRETO:** Distancia entre la superficie externa del refuerzo embebido y la superficie externa más cercana del concreto indicada en los planos de diseño o en las especificaciones del proyecto.
- 16. REFUERZO:** acero en barras corrugadas, lisas, malla electrosoldada; colocado en el concreto para absorber esfuerzos de tracción, de compresión, de cortante o de torsión.
- 17. REPLANTEO:** consiste en ubicar todos los puntos necesarios para poder materializar los ejes principales de un proyecto en el terreno, así como los linderos del mismo.
- 18. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:** resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada con las consideraciones del capítulo 5 del título C de la NSR-10, expresado en megapascuales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (PSI)
- 19. RIOSTRA:** Es un nervio transversal de la losa nervada en una dirección, estos elementos no pueden tenerse en cuenta para efectos de rigidez ante fuerzas horizontales del sistema de resistencia sísmica

20. SISMO RESISTENTE: una edificación es sismo resistente cuando se diseña y construye con una configuración estructural que permita soportar las fuerzas horizontales causadas por los sismos.

21. SUPERVISIÓN TÉCNICA: la calidad de las estructuras de concreto reforzado depende en gran medida de la mano de obra empleada en la construcción. Los mejores materiales y la mejor práctica de diseño carecen de efectividad, a menos que la construcción se haya realizado bien. La supervisión técnica es necesaria para confirmar que la construcción se ajusta a los planos de diseño y las especificaciones del proyecto. El comportamiento adecuado de la estructura depende de que la construcción represente correctamente al diseño y cumpla con los requisitos del Título C dentro de las tolerancias permitidas.

22. VIGA: Elemento estructural horizontal o aproximadamente horizontal, cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su sollicitación principal es el momento flector, acompañado o no de cargas axiales, fuerzas cortantes y torsiones.

23. VIGUETA: Elemento estructural que forma parte de una losa nervada, el cual trabaja principalmente a flexión.

24. ZAPATAS: cimentación superficial que se usa frecuentemente en terrenos que cuentan con una alta o media resistencia a la compresión, su función consiste en anclar y transmitir las tensiones que produce la estructura hacia el terreno de fundación.