

INFORME DE PASANTÍA AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN PRODIC  
INGENIERÍA S.A.S

JUAN ESTEBAN FORERO BECERRA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

INFORME DE PASANTÍA AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN PRODIC  
INGENIERÍA S.A.S

JUAN ESTEBAN FORERO BECERRA

PROYECTO DE GRADO MODALIDAD "PASANTÍA" PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR: PEDRO MAURICIO ACOSTA CASTELLANOS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

## DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mi familia, quien han sido un gran apoyo a pesar de los inconvenientes y a quienes les debo mi formación personal.

En segundo lugar, Le doy gracias a Luisa Fernanda Caicedo, ella ha sido una persona muy especial, a la cual le tengo un cariño inefable y que me ha aportado muchísimo a lo largo del tiempo que hemos compartido, por hacer de las reuniones de trabajo momentos únicos, los cuales llevare en el corazón toda la vida.

En tercer lugar, a la empresa PRODICINGENIERIA S.A.S por brindarme la oportunidad de entrar al mundo profesional y de ser parte de uno de sus proyectos. Agradezco especialmente al ingeniero Sergio Millán, gerente de la empresa, el cual fue mi tutor a lo largo de la pasantía y que contribuyó en gran medida a mi crecimiento como profesional y persona.

Por otra parte, también a la Universidad Santo Tomás, ya que fue la encargada de formarme como profesional, brindando espacios para el desarrollo profesional y personal.

Por último, agradecimiento a mi tutor Pedro Mauricio Acosta Castellanos quien me ayudo en todo momento en el proceso de la elaboración de este informe.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Tunja, 20 de septiembre, 2021

## CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. OBJETIVOS .....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	13
2.1 Localización geográfica del municipio de Fusagasugá.....	13
2.2 Ubicación y descripción del proyecto Torres de Ventura .....	14
2.2.1 Proyecto de viviendas de interés social Torres De Ventura.....	14
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	18
3.1 Actividades administrativas .....	18
3.1.1 Recopilación y organización de documentos relacionados con la Obra del proyecto Torres de Ventura. ....	18
3.1.2 Revisión de documentación del diseño de Seguridad y Salud en el Trabajo implementado para el proyecto Torres de Ventura. ....	18
3.1.3 Recopilación y organización de las Actas de Vecindad del proyecto Torres de Ventura.....	19
3.1.4 Coordinación y armonización de las diferentes áreas y especialidades del proyecto Torres de Ventura: .....	19
3.1.5 Realización de perfiles de terreno.....	20
3.1.6 Cortes y perfiles de los planos de Muros de Contención:.....	22
3.1.7 Elaboración de despieces de acero de refuerzo para figuración en obra para los muros de contención del proyecto.....	23
3.1.9 Cálculo de cantidades de obra:.....	25
3.1.10 Memorias de cálculo de cantidades de obra de los presupuestos: .....	26
3.1.11 Actualización de Análisis de Precios Unitarios (APU's): .....	26
3.1.12 Cotización materiales y equipos: .....	26
3.2 Supervisión de obra .....	27
3.2.1 Control de personal contratado por administración. ....	27
3.2.2 Control de Contratistas: .....	28

3.2.3 Control de excavaciones:.....	29
3.2.4 Recepción de material y equipos para la obra: .....	30
3.2.5 Asistencia en el armado y fundida de concreto de los muros de contención: .....	31
4. APORTES DEL TRABAJO .....	32
4.1 COGNITIVOS .....	32
4.1.1 Área de estructuras .....	33
4.1.2 Área de construcción y costos .....	34
4.1.3 Área de geotecnia.....	35
4.1.4 Área de recursos hidráulicos y ambiental.....	36
4.2 APORTES A LA COMUNIDAD .....	38
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO .....	39
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
7. GLOSARIO.....	43
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
9. APENDICES Y ANEXOS.....	48

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del municipio de Fusagasugá en Cundinamarca. ....	13
Figura 2. Localización general del proyecto Torres de Ventura y lugar de tareas desempeñada. ....	14
Figura 3. Etapa 1 del proyecto Torres de ventura. ....	16
Figura 4. Etapa 2 del proyecto Torres de Ventura. ....	17
Figura 5. Fase 3 proyecto Torres de ventura ....	17
Figura 6. Plano Estructural final Torre 1 Torres de ventura. ....	20
Figura 7. Perfil corte y relleno Torre 1 del proyecto torre 1. ....	21
Figura 8. Perfil vial. ....	21
Figura 9. Perfil topográfico vía calle 2ª Norte. ....	22
Figura 10. Perfil longitudinal muros de contención. ....	22
Figura 11. Perfil longitudinal y corte transversal Muro contención MC-2. ....	23
Figura 12. Cartilla de acero de refuerzo Muro de contención MC-9 ....	24
Figura 13. Pozo aldaño al proyecto torres de ventura. ....	25
Figura 14. Formato cuadro comparativo cotizaciones. ....	27
Figura 15. Excavación para puesta de lava botas y lavamanos contra el COVID. ....	28
Figura 16. Instalación cubierta para lavamanos y lava botas. ....	28
Figura 17. Supervisión del armado de refuerzo muro de contención. ....	29
Figura 18. Estabilización de talud colindante con la carrera 8. ....	30
Figura 19. Recepción de varillas de acero para refuerzo de muros de contención. .....	31

## RESUMEN

El presente informe tiene como finalidad describir e informar las actividades que fueron ejecutadas durante el transcurso de la pasantía en la empresa constructora PRODIC INGENIERIA S.A.S. ubicada en la transversal 6 No.2 – 42 norte en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca.

Se asumió el cargo como auxiliar de ingeniera con una duración de 15 semanas o 600 horas para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, en la cual se pusieron en práctica los conocimientos que se obtuvieron a lo largo de la formación profesional.

Se realizaron diferentes actividades administrativas y de supervisión de obra dentro de las cuales se encuentran: elaboración de análisis de precios unitarios, cantidades de obra, perfiles topográficos, despiece de muros de contención, interpretación de planos, cantidades de obra, presupuestos, control de personal, cartillas de acero de refuerzo, protocolos de bioseguridad a raíz de la problemática sanitaria del COVID-19, entre otras.

**Palabras clave:** Construcción, pasantía, práctica profesional.

## ABSTRACT

The present of this report is to narrate all the activities that were carried out during the internship at the construction company PRODIC INGENIERIA S.A.S. located in the transversal 6 No.2 - 42 north in the municipality of Fusagasugá, Cundinamarca.

The position as an engineering assistant was assumed, it had a duration of 15 weeks or 600 hours to opt for the title of civil engineer from the Universidad Santo Tomás Sectional Tunja, in which the knowledge obtained throughout the course was put into practice vocational training.

Different administrative and work supervision activities were carried out, among which are: elaboration of unit price analysis, work quantities, topographic profiles, retaining wall cutting, interpretation of plans, work quantities, budgets, personnel control, reinforcing steel primers, biosafety protocols as a result of the health problem of COVID-19, among others.

**Keywords:** Construction, internship, professional practice.

## INTRODUCCIÓN

La opción de grado de pasantía consiste en una etapa que combina asuntos típicos de un empleo (la necesidad de alcanzar un cierto grado de productividad, acatar las órdenes de un superior, responsabilidades, horarios, etc.) con elementos más vinculados a la formación y al aprendizaje [1].

El informe mostrará los resultados que se obtuvieron desde el 11 de febrero de 2021 hasta el 17 de mayo de 2021 siendo 15 semanas de pasantía, donde se aplicaron los conocimientos adquiridos durante el tiempo de estudio en las diferentes áreas disciplinares presentes, haciendo mayor énfasis en el área administrativa y gestión de proyectos.

La pasantía se ejecutó en la constructora PRODIC INGENIERIA S.A.S ubicada en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca. El proyecto de vivienda de interés social (VIS) “Torres de ventura” ubicado en la transversal 6 No. 2 – 42 norte. Este proyecto cuenta con 200 apartamentos distribuidos en 3 torres de 10 pisos cada una, módulo de parqueaderos, portería, salón social, zonas comunes, entre otras.

La vivienda de interés social (VIS). está definida como: “debe reunir elementos que aseguren su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción. El valor máximo de una vivienda de interés social será de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 S.M.L.M)” [2], la normativa que se encarga de regular las viviendas de interés social es Ley de Vivienda 1537 de 2012. El proyecto de las viviendas de interés social busca ayudar a que personas de bajos recursos logren obtener su vivienda con ayuda de los diferentes subsidios que ofrece el gobierno para este tipo de residencias.

Por medio de la pasantía se desarrollaron actividades como: supervisión y control avances de obra en muros de contención, los cuales se tuvo la oportunidad de poder aprender en la asignatura de concreto II. Se pueden definir como estructuras que se encargan de soportar algún tipo de material que lo más común es que sea terreno natural o relleno [3], [4].

Por otro lado, se realizaron actividades administrativas como la actualización de APU (análisis de precios unitarios) el cual se puede resumir en el costo que conlleva una actividad en obra y que cuenta con una unidad de medida, dentro de este costo se contempla los materiales, mano de obra, equipos y transporte [5], [6]. Este tema se abordó en la asignatura de construcción y costos. De la misma forma se puede poner lo aprendido en las asignaturas de dibujo técnico y descriptivo, topografía y planimetría, lógica de programación, para la cuantificación de las cantidades de obra. Se puede definir como el proceso de cálculo de materiales que están involucradas en un ítem de construcción y tienen una unidad

de medida, estas cantidades se obtienen de los planos de las diferentes áreas relacionadas con el proyecto [7].

Así mismo, en la misma asignatura de construcción y costos se obtuvieron los conocimientos para poder realizar el presupuesto, el cual consiste en una tabla ordenada por capítulos, los cuales contienen los ítems con su respectiva cantidad de obra, unidad de medida, precio unitario y valor total de cada ítem, permitiendo así obtener un valor aproximado del costo total del proyecto [8]. Por otra parte, se puede poner en práctica los conocimientos obtenidos en la materia de evaluación de proyectos acerca de los tipos de cesión que se tienen dentro de un proyecto como lo son el tipo A, que consiste en ceder una parte del predio por parte del urbanizador al municipio de manera gratuita con el fin de que este tenga un destino final a zona verde parque u otro zona de espacio comunal público [9].

La cesión tipo B, la cual consta de transferir parte del predio por parte del urbanizador para zona comunal privada [10]. Dentro de la ejecución del proyecto se obtuvieron habilidades en: conocimientos acerca del subsuelo mediante los estudios realizados para la ejecución del proyecto, obras de contención, elaboración de cartillas de acero, supervisión de obra, control de personal, actas de vecindad, realización de memoria de cálculo para cantidades de obra, procesos constructivos y aplicación de software a las obras de ingeniería civil.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar las prácticas profesionales para optar al título de ingeniero civil en el cargo de auxiliar de ingeniería, aplicando los conocimientos técnicos adquiridos durante la formación profesional en la universidad Santo Tomás Seccional Tunja, en el proyecto “Torres de Ventura”, obra que es llevada a cabo por la empresa PRODICINGENIERIA S.A.S.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los estudios y Diseños del proyecto de Torres de Ventura con el objetivo de encontrar falencias en ellos.
- Realizar cálculos de cantidades de Obra, presupuesto y actualización de APU's (Análisis de Precios Unitarios) del proyecto Torres de Ventura.
- Realizar seguimiento a las obras ejecutadas por personal contratado por la empresa y contratistas.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

### 2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ

El municipio de Fusagasugá, situado en el departamento de Cundinamarca, capital de la provincia del Sumapaz apodada como la “Ciudad jardín de Colombia”. Se encuentra ubicada en una meseta a 59 km al suroccidente de Bogotá. La meseta está delimitada por el río Cuja y Chocho, cerro de Fusacatán y el cerro Quininí. Este municipio se encuentra a 1765 m.s.n.m., cuenta con una superficie de 239 Km<sup>2</sup> [11], [12] .

Fusagasugá cuenta con un clima tropical, cuenta con gran cantidad de lluvias a pesar de estar en meses secos, su temperatura promedio es de 18.6 °C.

Figura 1. Ubicación del municipio de Fusagasugá en Cundinamarca.



Fuente: Alcaldía de Fusagasugá.



El proyecto se desarrolla en un área útil de 3.740,62 m<sup>2</sup>, de los cuales 1.514,35 m<sup>2</sup> serán destinados para las 3 manzanas donde se ubicarán tres torres de diez pisos, un módulo de 474,51 m<sup>2</sup> en planta para una zona donde se ubicarán los parqueaderos del conjunto, la portería, administración y lobby de acceso a Torres de Ventura y un área de 1.580,51 m<sup>2</sup> que serán destinados para zona de Cesión B (Zona Comunal), accesos y circulaciones propias del proyecto. Dentro de los servicios comunales que se proyecta para Torres de Ventura están: piscina de adultos y niños, gimnasio biosaludable, salón multipropósito, parque infantil, zona de BBQ, zona de recreación canina, sendero peatonal y zonas verdes. Cuenta con 200 apartamentos de 3 habitaciones. Los apartamentos se distribuyen en tres torres de diez pisos, cada una con ascensor; Torre 1 con 60 apartamentos, Torre 2 con 80 apartamentos y Torre 3 con 60 apartamentos.

Se proyectan 76 parqueaderos de carros y motos, así como ciclisteros, que en su totalidad serán comunales, es decir que no se van a manejar parqueaderos privados.

Se tienen dos tipos de inmuebles de 61 m<sup>2</sup> cada uno, con 3 habitaciones, 2 baños, zona de estudio, sala - comedor, balcón, cocina y zona de ropas. Se entregan en obra gris semiacabado: Baño social terminado sin división de ducha, mesón de cocina en acero inoxidable con estufa a gas 4 puestos, lavaplatos con grifería, lavadero instalado, balcón enchapado, puerta principal, tomas e interruptores.

Las torres de vivienda son estructuras de muros portantes en concreto reforzado con muros y losas de concreto de 10 cm de espesor. La cimentación de cada torre se diseñó como una losa de cimentación aligerada la cual se compone de vigas de 30 cm x100 cm, con una losa de 25 cm de espesor. El edificio de parqueaderos es una estructura aporticada con columnas de 30 cm x 50 cm, losas aligeradas de 40 cm y su cimentación se diseñó con zapatas aisladas conectadas con vigas de amarre.

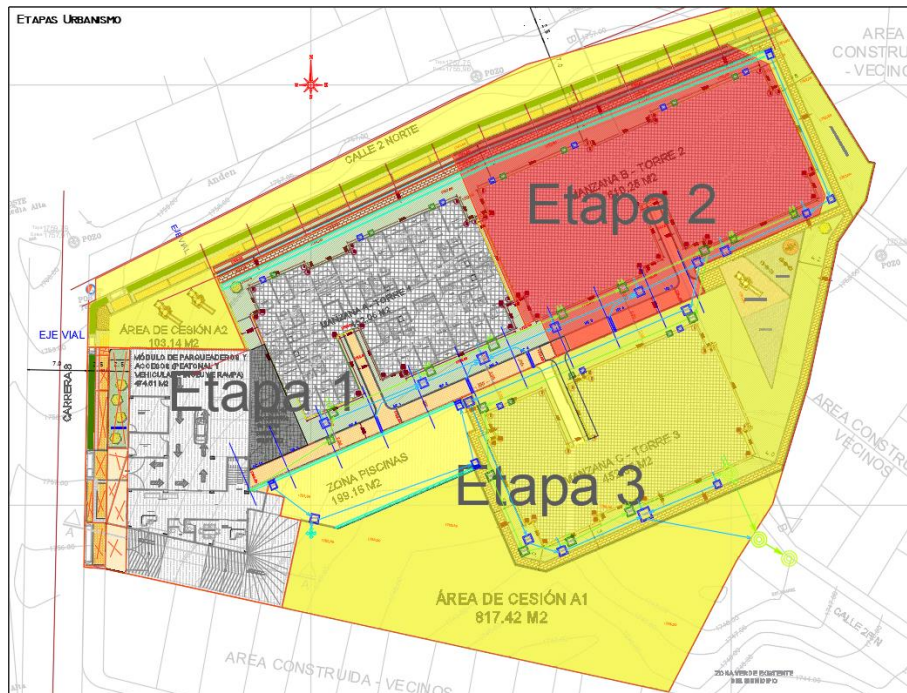
El sistema de muros de carga está definido como: *“sistema estructural que no dispone de un pórtico esencialmente completo y en el cual las cargas verticales son resistidas por los muros de carga y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales.”*[13].

Se puede definir un sistema de pórtico como: *“Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momento, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.”*[13].

El proyecto se desarrollará en 3 Fases consecutivas las cuales se describen a continuación:

**Etapa 1:** Consta de la ejecución de la torre 1, el módulo de parqueaderos, muros contención MC-1, MC-2, MC-3, MC4, MC-8, MC-9 y MC-10, los cuales son para el sendero de acceso peatonal a las torres 1 y 3, muros de contención parte trasera de torre 1, senderos peatonales y parte del urbanismo interno, el cual consiste en nivelación del terreno, zonas verdes, además las obras de urbanismo exterior contienen andenes y zonas verdes. Vea la figura 3.

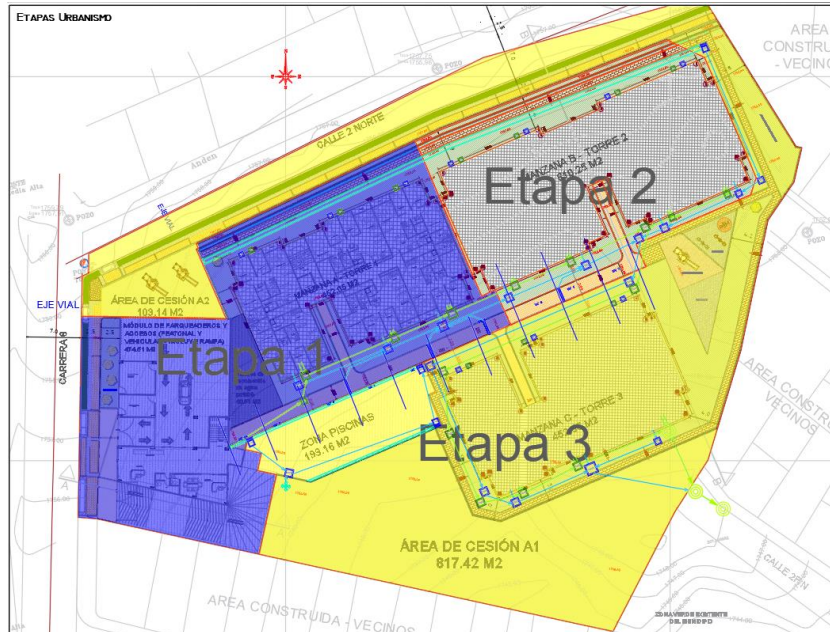
Figura 3. Etapa 1 del proyecto Torres de ventura.



Fuente: PRODICINGENIERIA S.A.S.

**Etapa 2:** Consta de la ejecución de la torre 2, muros contención MC-5, MC-6 y MC-7 para el sendero acceso peatonal a torre 2, muros de contención parte trasera de torre 2 y parte sendero peatonal, zonas verdes, el cual se esquematiza a continuación. Vea la figura 4.

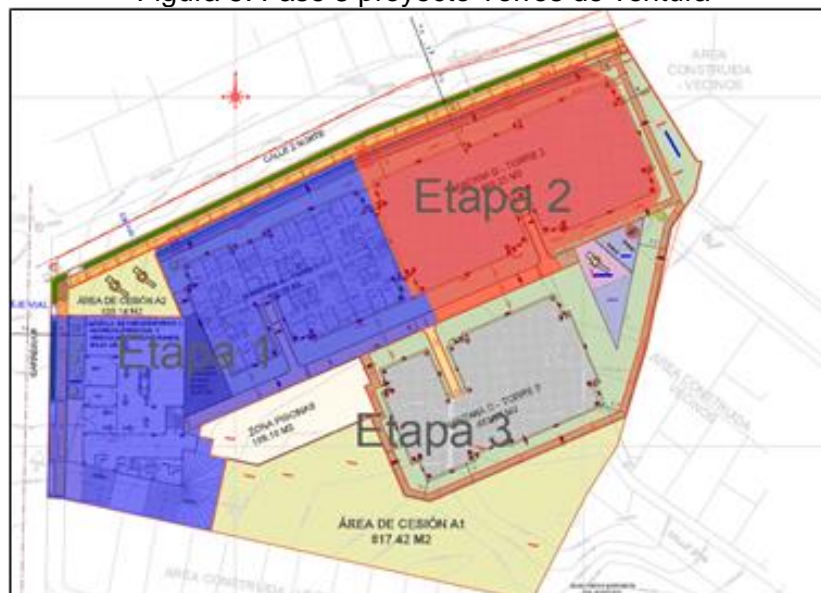
Figura 4. Etapa 2 del proyecto Torres de Ventura.



Fuente: PRODICINGENIERIA S.A.S.

**Fase 3:** consta de la ejecución de la torre 3, zonas verdes del proyecto, zonas duras (área de cesión A2 y A1, zona BBQ, piscina, gimnasio biosaludable, sendero peatonal, zona recreación canina), urbanismo externo y la calzada de la Calle 2ª. Vea la figura 5.

Figura 5. Fase 3 proyecto Torres de ventura



Fuente: PRODICINGENIERIA S.A.S.

### 3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

#### 3.1 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS

##### 3.1.1 Recopilación y organización de documentos relacionados con la Obra del proyecto Torres de Ventura.

Dentro de un proyecto unas actividades fundamentales consisten en la organización de toda la documentación relacionada con la obra, esto es debido a que facilita la ubicación de los diversos archivos que se requieran por parte de cualquier persona, permitiendo así que se optimicen los tiempos de búsqueda.

Se manejo una carpeta de Drive en la cual se almacenaban toda la documentación acerca del proyecto, mi función consistió en recibir los documentos por el gerente del proyecto, revisarla y guardarla en una carpeta correspondiente al tema relacionado. Dentro de los documentos más relevantes estaban los documentos de PH, correcciones enviadas por parte de los ingenieros con base a las modificaciones solicitadas por planeación y documentos de control de personal. Vea el anexo 1.

##### 3.1.2 Revisión de documentación del diseño de Seguridad y Salud en el Trabajo implementado para el proyecto Torres de Ventura.

La seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) consiste en prevenir las lesiones y/o enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, incentivando la protección de la salud de todos los empleados de la empresa, busca además de mejorar el ambiente en el trabajo [14].

Para la realización de esta actividad se cumplió con la lectura de toda la documentación de SG-SST (sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo) con el fin de revisar que toda la información correspondiente concordara con el proyecto torres de ventura y que cumpliera con el formato que maneja la empresa. Vea el anexo 2.

### 3.1.3 Recopilación y organización de las Actas de Vecindad del proyecto Torres de Ventura.

Las actas de vecindad consisten en un documento que sirve de soporte para mostrar el estado estructural de las casas u otros inmuebles que estén aledaños a una nueva construcción. Permitirá evidenciar si algún daño sufrido en el inmueble es causado por la obra vecina [15].

Se procedió a ir a cada una de las viviendas que se encontraban alrededor de la vivienda y con ayuda del carné de la empresa para la identificación, seguido de esto se procedió a realizar la respectiva acta de vecindad, haciendo un registro por cada uno de los lugares del inmueble y fotografiando todo tipo de fisuras, grietas, humedades, etc. Dentro de los hallazgos más comunes en las viviendas son algunas fisuras y humedades, también se puede evidenciar que algunos de los inmuebles no cuentan con un sistema estructural completamente definido, lo cual puede ser un riesgo potencial a la hora de iniciar la construcción. Vea el anexo 3.

### 3.1.4 Coordinación y armonización de las diferentes áreas y especialidades del proyecto Torres de Ventura:

Durante la realización de un proyecto es necesario realizar un control a los diseños de las diferentes disciplinas involucradas en el proyecto, esto con el fin de prevenir conflictos entre diseños, los cuales acarren sobrecostos y demoras a lo largo del proyecto [16].

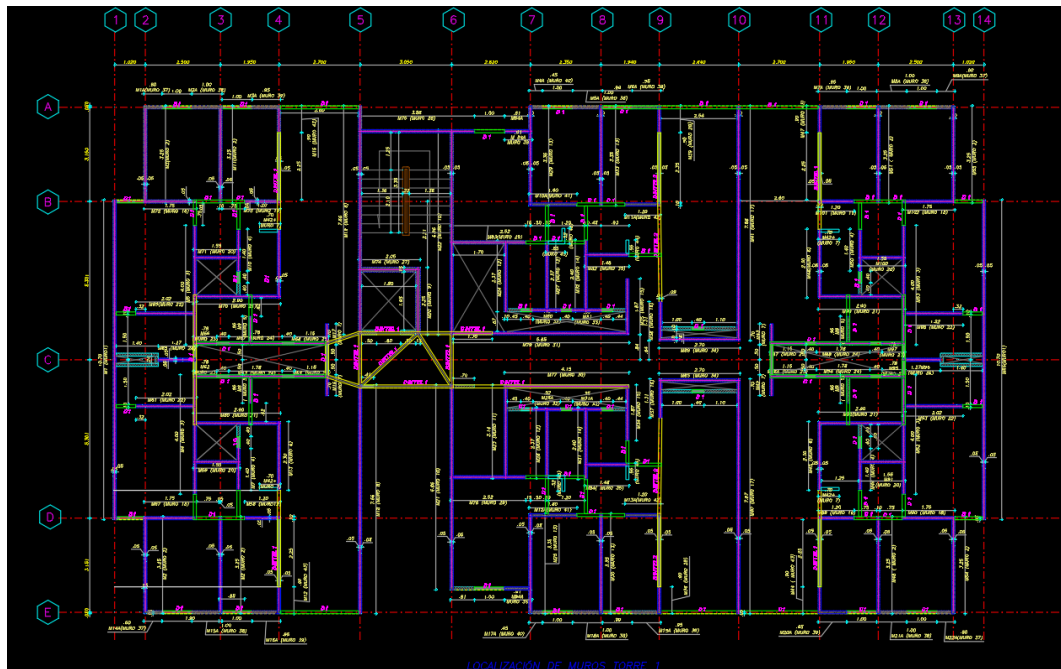
Para la ejecución de esta actividad se recibieron los diseños arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios y el eléctricos con el fin de poder revisarlos y encontrar falencias en el acotado, convenciones, etc. Posteriormente realizaban reuniones con los ingenieros correspondientes para aclarar las fallas y coordinar la nueva entrega de diseños con la modificación. Vea la figura 6.

Se hizo una revisión a los ensayos de suelo que se le realizaron al proyecto con el observó que el material predominante en la obra era arcilla limosa color gris con oxidaciones y tonos rojizos y que la capacidad portante mínima que para todas las estructuras se debía tomar como 20.0 Ton/m<sup>2</sup>. Dicha capacidad portante es muy importante para los diseños estructurales debido a que es la capacidad que tiene el terreno de soportar cargas, por lo cual para este proyecto se opta por la cimentación de losa aligerada, ya que no era un suelo tan competente.

También se realizaba una sobreposición de los planos que permitiera garantizar que los diseños no se afectaran entre sí. Además de ello se realizaron algunas modificaciones con el asesoramiento del gerente del proyecto en el urbanismo interno, más exactamente en los muros de contención presentes en los senderos peatonales que dan acceso a las torres de contención, esta modificación consistió

en el perfil longitudinal que iban a tener. Este diseño longitudinal busco tener una estética agradable acorde al proyecto y que asimismo fuera funcional. Vea el anexo 4 y 5.

Figura 6. Plano Estructural final Torre 1 Torres de ventura.



Fuente: PRODICINGENIERIA S.A.S.

### 3.1.5 Realización de perfiles de terreno.

Los perfiles topográficos permiten representar la variación del terreno, permitiendo así que se pueda cuantificar volúmenes de corte y relleno, también permite realizar análisis al comportamiento del agua en el proyecto. Los perfiles de terreno consisten en la realización de una sección vertical la cual representa la topografía de un plano [17].

Para la realización de esta actividad se tomaron los planos de urbanismo se realizaron cortes de terreno con el fin de poder cuantificar los volúmenes de excavación y de relleno necesarios, tanto en las torres como en el urbanismo interno del proyecto.

Para la cuantificación de corte y relleno de las torres se realizaron 3 perfiles a cada una, fue en cada uno de sus extremos y en la parte central, posteriormente

se realizó el análisis topográfico que brindaron los perfiles mencionados anteriormente para realizar dicha cuantificación. Seguido de eso, con ayuda de los perfiles de los muros de contención presentes en el sendero de acceso a las torres se realizó el cálculo de volumen de relleno para la parte interna. Vea la figura 7.

También se realizaron cortes transversales de la vía proyectada en la Calle 2ª Norte, estos perfiles transversales se realizaron cada 10 metros hasta completar la totalidad de vía. Vea el anexo 6.

Figura 7. Perfil corte y relleno Torre 1 del proyecto torre 1.

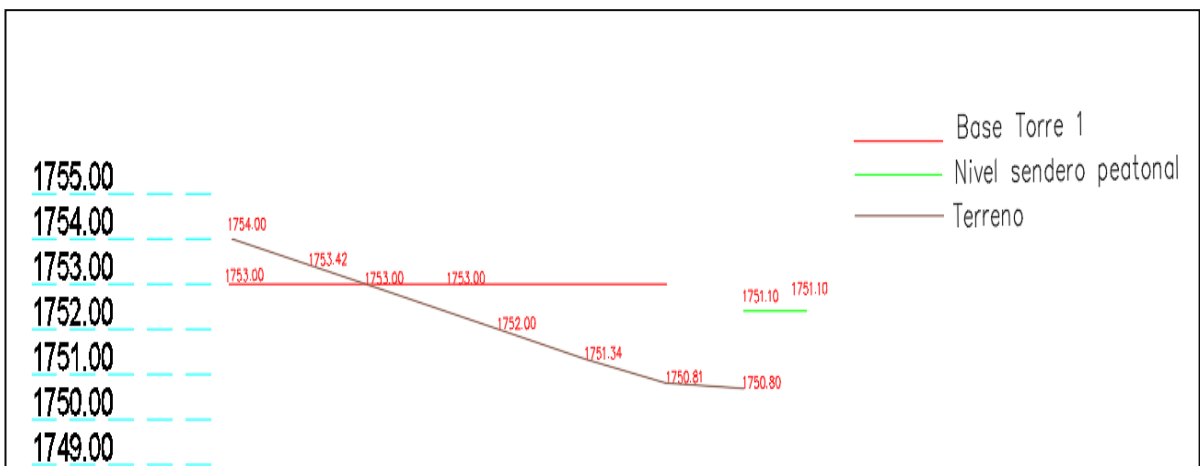
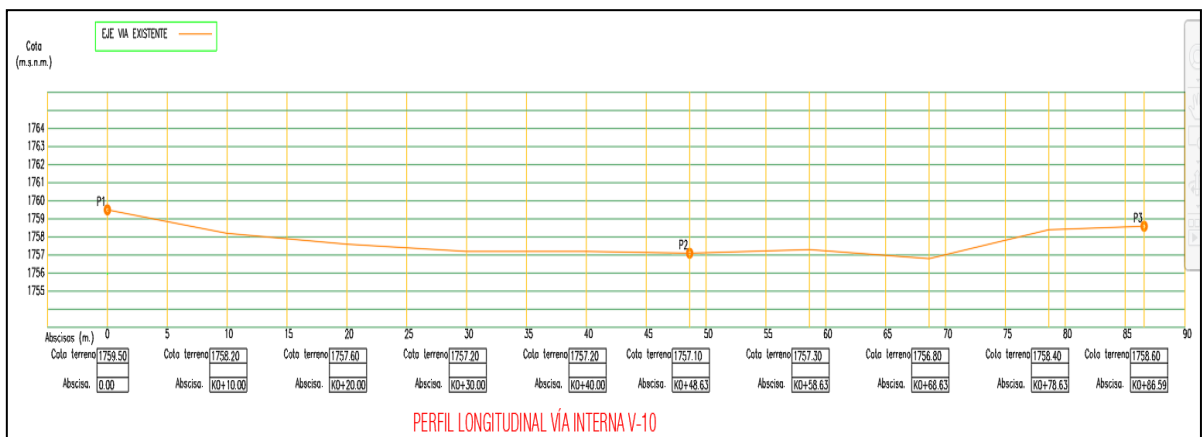
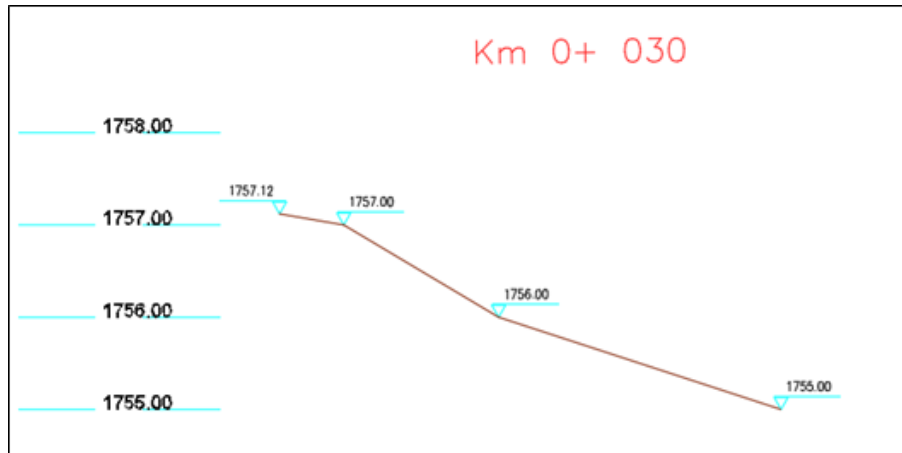


Figura 8. Perfil vial.



Fuente: PRODICINGENIERIA S.A.S.

Figura 9. Perfil topográfico vía calle 2ª Norte.



### 3.1.6 Cortes y perfiles de los planos de Muros de Contención:

Esta se realizó con la finalidad de poder tener diferentes perspectivas de cada uno de los muros de contención, con el fin de tener una cuantificación exacta de volúmenes de concreto, kilogramos de acero de refuerzo y además de eso realizar planos detallados para los maestros de obra [18].

Se realizaron los cortes y perfiles de muros de contención con la ayuda del software AutoCAD, para esto se realizó una reunión con el gerente, en la cual se pulieron detalles de las cotas para a las cuales debían llegar los muros, con base a eso se realizó los perfiles longitudinales y diferentes cortes con el fin de poder entregarle al maestro de obra los planos con todos los detalles necesarios. Vea la figura 10. Vea el anexo 7.

Figura 10. Perfil longitudinal muros de contención.

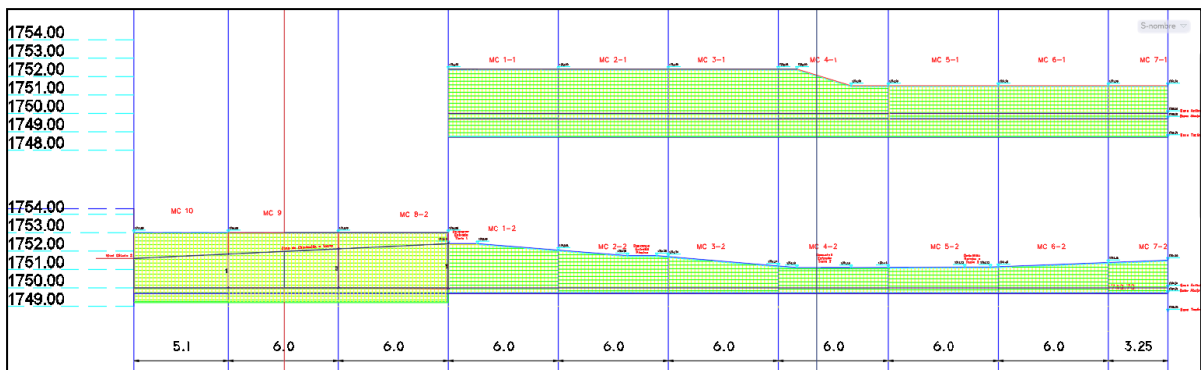
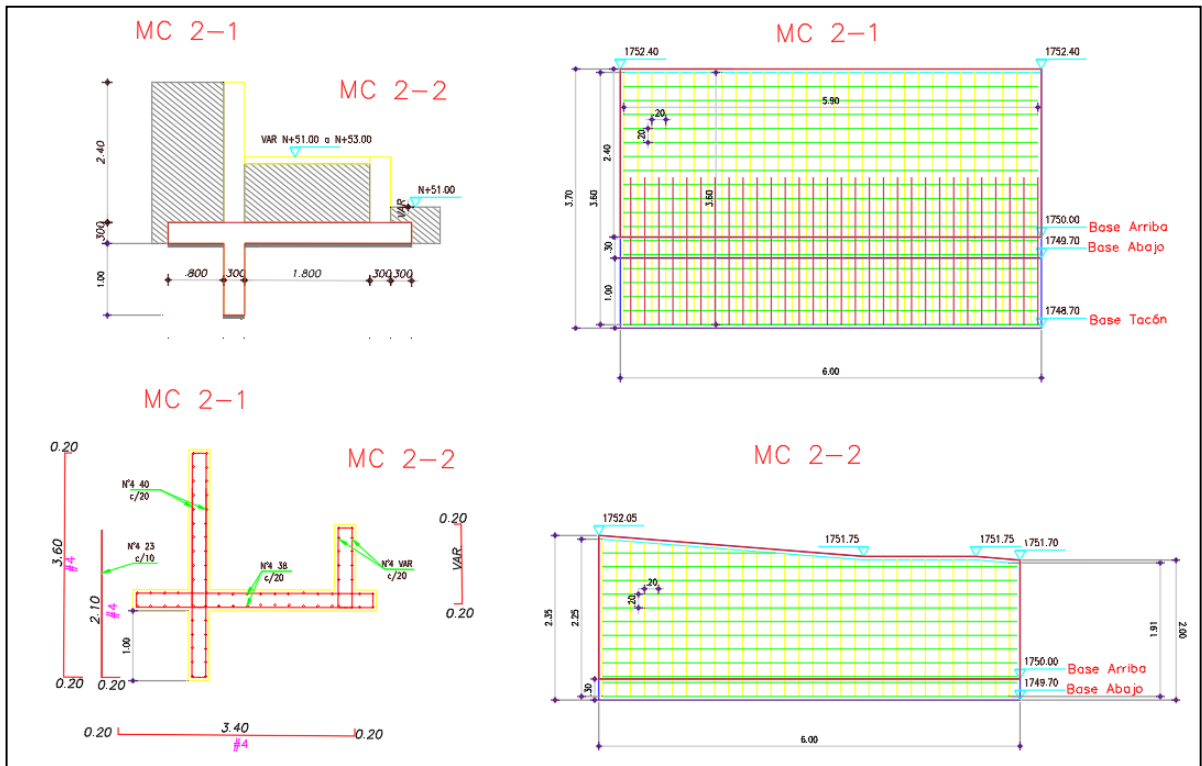


Figura 11. Perfil longitudinal y corte transversal Muro contención MC-2.



### 3.1.7 Elaboración de despieces de acero de refuerzo para figuración en obra para los muros de contención del proyecto.

Esta actividad se efectúa con el fin de poder tener la cuantificación exacta de los kilogramos del acero de refuerzo que se va a implementar en construcción de los distintos muros de contención, asimismo se realizaron cartillas de acero que se entregaban al ornamentado para que realizará el respectivo figurado del acero de refuerzo.

Se tomaron los planos de los cortes longitudinales y trasversales, seguido de esto el ingeniero estructural envió los planos con el diseño tipo de refuerzo y el siguiente paso fue implementar ese diseño a todos los muros de contención. Vea la figura 12.

Ya teniendo el plano genera se procedió a realizar cada uno de los muros, realizando el corte longitudinal como transversal, detallando el despiece de acero para posteriormente entregarle los planos al maestro de obra.

Para obtener un mejor control de la obra se realizaron cartillas de refuerzo de acero para cada uno de los muros de contención, en las cuales se hacía un despiece detallado de cada una de las figuras presentes en el muro y su respectiva cantidad. Vea el anexo 7.

Figura 12. Cartilla de acero de refuerzo Muro de contención MC-9

MURO:		MC 9				
Diámetro	MURO		FIGURA (f)		Longitud (m)	Cantidad
No. 4	MC 9		2.2		2.60	60.00
		0.2		0.2		
No. 4	MC 9-1		3.7		4.10	60.00
		0.2		0.2		
No. 4	MC 9		5.9		5.90	24.00
		0		0		
No. 4	MC 9 - 1		5.9		5.90	40.00
		0		0		
					<b>18.50</b>	<b>184.00</b>

### 3.1.8 Levantamiento de redes hidrosanitarias externas.

Se realizaron levantamiento de las redes hidrosanitarias externas con el fin de determinar cuál era el lugar más eficiente para realizar la entrega de aguas lluvia y aguas negras, luego de esto se le suministro la información al ingeniero encargado de los diseños hidrosanitarios.

Para ello se solicitó a unos empleados de EMSERFUSA E.S.P., ellos hicieron el levantamiento de las tapas de los pozos del alcantarillado para medir la profundidad del pozo, profundidad a la que se encontraba la tubería, diámetro interno y externo aproximado y el material con el cual estaba construida. Vea la figura 13. Vea el anexo 5.

Figura 13. Pozo aledaño al proyecto torres de ventura.



### 3.1.9 Cálculo de cantidades de obra:

El cálculo de las cantidad de obra es indispensable para el tema de costos y presupuestos, debido darán la exactitud en el costo final del proyecto [19]. A partir de los planos tanto arquitectónico como estructurales del urbanismo (Interno y Externo), torre1 y módulo de parqueaderos se realizó una reunión con el Ingeniero director de obra con el fin de agregar o depurar ítems del presupuesto, al lograr obtener los ítems finales se procedió a realizar con el software AutoCAD el cálculo de cantidades de obra de cada, para lo cual cada uno de los ítems presentes tienen su unidad de medida, como por ejemplo las ventanas de Torre 1 al tener geometrías idénticas se evidencio que la manera más adecuada para cuantificarlas era unidad (UND) por pero en el caso de que las geometrías fuera distintas el ítem más apropiado para cuantificarlas sería por metro cuadrado ( $m^2$ ).

Se realizaron las cantidades de torre 1 a los capítulos: actividades preliminares, cimentación, estructuras en concreto, mampostería, desagües e instalaciones subterráneas, impermeabilizaciones, cubiertas, ascensores, pisos bases y pisos acabados, carpintería metálica y aluminio, carpintería en madera, cerraduras y herrajes, pañetes, pintura, enchapes y cielo rasos, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y de gas, vidrios y espejos, muebles cocina y electrodomésticos, aparatos sanitarios, instalaciones especiales. Vea el anexo 8.

### 3.1.10 Memorias de cálculo de cantidades de obra de los presupuestos:

Las memorias de cálculo son los procedimientos de forma detallada de cómo se realizaron los cálculos de las cantidades de obra [20]. Estas memorias se dejan como material de consulta en la obra y también para la realización de algunos pedidos del material de construcción.

Esta actividad se realizó el formato en el software Excel para la organización de las memorias de cálculo, el cual cuenta con una forma que se ajusta a cualquier ítem. Se realizaron memoria de cálculo para cada uno de los ítems que se encontraban en el documento de presupuesto de las grandes obras (Torre 1, módulo de parqueado y urbanismo interno y externo). Vea el anexo 8.

### 3.1.11 Actualización de Análisis de Precios Unitarios (APU's):

El análisis de precios unitarios consiste en el costo que tiene una actividad por unidad de medida, la cual será escogida de acuerdo con la conveniencia del proyecto. Cada APU (análisis de precios unitarios) consta de: Materiales, mano de obra, equipos y herramienta, además de en algunos casos un AIU (administración, imprevistos y utilidades) [21].



Con la ayuda y supervisión del director de obra del proyecto Torres de Ventura se calcularon rendimientos tanto de las cuadrillas como de materiales y equipos. Se creo un formato que permitiera diligenciar de una manera ordenada cada uno de los APU que se fueran a utilizar en el proyecto. Vea el anexo 9.

### 3.1.12 Cotización materiales y equipos:

Es un documento en el cual se detalla el precio de un bien para el proceso de compra, la importancia de realizar varias cotizaciones es obtener una comparativa que permita determinar cuál es el proveedor que ofrece el producto al menos precio, además conocer las características que debe tener cada uno de ellos [22].

Se realizo con ayuda de un documento de PRODICINGENIERIA S.A.S la comparativa de los diferentes equipos y materiales requeridos para la obra. Dentro del formato se registraba cada uno de los proveedores y el mismo Excel mostraba el mejor precio. Vea la figura14. Vea el anexo 10.

Figura 14. Formato cuadro comparativo cotizaciones.

CUADROS COMPARATIVOS		 		CÓDIGO: F-GA-CMP-CUAC						
		FECHA DE APROBACIÓN								
		05/02/16								
		Consecutivo:								
Organización:	PRODIC INGENIERIA S.A.S.	Ronda:	1	Fecha:	3/03/2021	Requisición de Material				
NIT:	900.419.412-6	No. Prov.:	PROVEEDOR 1		PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3	PROVEEDOR 4	PROVEEDOR 5		
Proyecto:	TORRES DE VENTURA	Proveedor:								
Responsable:		DECISIONES TOMADAS								
Correo:										
Descripción:										
DESCRIPCIONES PLAN DE COMPRAS										
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL O SERVICIO	UN	CANT	V / UNITARIO	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3	PROVEEDOR 4	PROVEEDOR 5	MÍNIMO
1										\$0
2										\$0
3										\$0
4										\$0
5										\$0
OBSERVACIONE:			Subtotal	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
			Otros	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
			IVA	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
			TOTAL	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Elaboró:	0	Revisó:	Director de Obra			Aprobó:	Gerente			
Cargo:		Cargo:				Cargo:				

Fuente: PRODICINGENIERIA S.A.S.

### 3.2 SUPERVISIÓN DE OBRA

#### 3.2.1 Control de personal contratado por administración.

Dentro de la importancia radica en la combinación de recurso humano y materiales para el correcto cumplimiento de la meta planeada. Se requiere de un control de personal para poder garantizar que se haga un correcto aprovechamiento de material como de mano de obra [23].

Se realizó un control de los procedimientos con la finalidad de registrar y controlar al personal contratado. Todos se me delegaba las funciones que debía realizar el personal contratado, durante el transcurso del día se realizaba registro fotográfico con el fin de tener soporte del avance de las actividades. Vea las figuras 15 y 16.

Dentro de las principales funciones supervisadas se encuentra la limpieza y mantenimiento del lote, reparaciones y limpieza de la bodega, organización de la bodega, figurada del acero de refuerzo, arreglo del jardín de sala de ventas, entre otras. Vea el anexo 11.

Figura 15. Excavación para puesta de lava botas y lavamanos contra el COVID.



Figura 16. Instalación cubierta para lavamanos y lava botas.



### 3.2.2 Control de Contratistas:

Esta actividad se realizó con el fin de tener un control de la productividad de la cuadrilla encargada de la construcción de los muros de contención, midiendo rendimientos y realizando supervisiones periódicas garantizaran el correcto

cumplimiento de las etapas de obra y que se estuviera cumpliendo a cabalidad los requisitos del título C de las Norma sismo resistente (Nsr-10). Vea la figura 17.

Se ejerció una supervisión para el cumplimiento de su objeto contractual en cuanto a alcance, tiempo y presupuesto asignado. Todos los días se realizaban entre 3 y 5 visitas para realizar una supervisión del avance de la obra, también se realizó un registro fotográfico con cada visita para tener al final del día un informe del avance, dentro de la supervisión se revisaba que el acero de refuerzo tuviera la separación adecuada, además de que se realizara un correcto proceso constructivo. Además, se tenía un registro de la asistencia de cada uno de los integrantes de la cuadrilla del contratista. Vea el anexo 11.

Figura 17. Supervisión del armado de refuerzo muro de contención.



### 3.2.3 Control de excavaciones:

La realización esta actividad tenía la finalidad de darle indicaciones a los operarios de las maquinarias mientras realizaban las excavaciones al nivel deseado, además de esto se realizó una supervisión para evitar las horas muertas en la maquinaria.

Se realizó el control al trabajo realizado por la maquinaria a cargo de la excavación de actividades preliminares (retiro de tierra, adecuación de taludes, etc.) con ayuda de una planilla que tuviera el control de las horas de trabajo y

horas muertas. También se dirigió el trabajo de la excavación para la estabilización de talud colindante a los muros de contención M-8 y MC-9. Vea la figura 18. Vea el anexo 12.

Figura 18. Estabilización de talud colindante con la carrera 8.



#### 3.2.4 Recepción de material y equipos para la obra:

Esta actividad se realizó con el fin de tener control del ingreso y salida de los distintos materiales de obra, manteniendo un inventario actualizado para evitar retrasos en la obra [24]. Se realizó la recepción del material que llegaba a la obra (cemento, grava, arena, tubos PVC, acero de refuerzo, formaleta, etc.), el cual era inventariado justo en el momento de la llegada e ingreso a la bodega del proyecto, para poder tener un control más eficiente de los materiales, por otra parte, se realizó la recepción en el momento de la llegada de los equipos a la obra (pajarita, excavadora, volquetas, mezclador de concreto (trompo), vibrador de concreto, entre otros) registrando la hora y verificación del estado en el cual se recibían en la obra. Vea la figura 19.

Figura 19. Recepción de varillas de acero para refuerzo de muros de contención.



### 3.2.5 Asistencia en el armado y fundida de concreto de los muros de contención:

Esta actividad consistió sobre los procesos contractivos que se llevan a cabo en la construcción de muros de contención, permitiendo así que se hiciera una mejor supervisión en la obra y que se mantenga la calidad de la obra [25].

Además de ello se realizó la supervisión del correcto curado del concreto, buscando que se garantice la humedad y temperatura óptima para que el concreto pueda alcanzar la resistencia requerida [26].

Se participó activamente en la ejecución de los muros de contención realizando revisiones durante el armado de acero de refuerzo, además se participo en la logística para la realización de la fundida de concreto para los muros de contención, dentro de la logística se coordinaba el lugar por donde iba a pasar la tubería encargada del bombeo de concreto, además se debía tener lista un mezcla de concreto de baja resistencia con el fin de tener la tubería “purgada” para que no se obstruyera mientras pasaba la mezcla de concreto de 24 MPa. Seguido de eso se revisaba que se ejecutara de una manera adecuada el vaciado y vibrado, con el fin de que se logre la expulsión de aire que se encuentre dentro de la mezcla de concreto, para que el aire no vaya a disminuir la densidad del concreto y que este se vuelva más permeable [27].

Se realizo chequeos para ver que se realizara un riego constante con ayuda de una manguera, permitiendo así que este concreto obtenga el curado ideal que permita conseguir la resistencia máxima a la compresión que en este caso eran los 24 Mpa.

## 4. APORTES DEL TRABAJO

### 4.1 COGNITIVOS

Durante el transcurso de la pasantía como opción de grado bajo el cargo de auxiliar de ingeniería, se ejecutaron todas las actividades sugeridas por parte del gerente de la empresa PRODIC INGENEIRIA S.A.S.

Dentro de las cuales en el transcurso de 15 semanas que llevo la realización de la práctica se obtuvo un gran aporte de experiencia en las diferentes áreas de la ingeniería civil, lo cual fue un instrumento que permitió afianzar conocimientos técnicos que se vieron a lo largo de la de las asignaturas vistas durante la formación como ingeniero civil.

Se realizaron algunos aportes que permitieron soluciones, además me ayudo con la introducción una fundamentación en la ejecución técnica y administrativa de un proyecto de la magnitud como lo es Torres de ventura.

En el lapso de la realización de cada una de las actividades que se desarrollaban día a día se le entregaba un reporte al gerente de la obra, informando sobre las diversas novedades con la finalidad de encontrar la mejor solución a los problemas que se generaban en la obra; la pasantía permitió poner en práctica las diferentes funciones que se tendría en el cargo como auxiliar de ingeniera.

Además, durante la duración de la práctica se puede apreciar cuan complejo llega a ser un proyecto, evidenciando la gran cantidad de variables que se encuentran a lo desde su planeación y posterior ejecución, igualmente de la importancia que conlleva una buena planeación de obra en cuanto a temas de tiempo y dinero. Asimismo, que a pesar de que se genere una gran planeación del proyecto siempre existirá algún tipo de imprevisto, dentro de los cuales puede ser por maquinaria, agentes climáticos, accidentes del personal. Es por esto por lo que se debe tener siempre presente la generación de estos costos.

A continuación, se agrupan los aprendizajes obtenidos por las áreas de aprendizaje de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja:

#### 4.1.1 Área de estructuras

Los diseños estructurales comprenden las dimensiones y especificaciones detalladas de todos los elementos estructurales que serán parte de la estructural, teniendo como objetivo soportar y transmitir las cargas al suelo.

Con ayuda de los diseños estructurales de torre 1 y módulo de parqueaderos se logró observar los diferentes tipos de cimentación que se va a implementar en cada una de las construcciones debido a la presencia de arcillas y limos plásticos que se presentan Bajo el suelo de cimentación.

Todo lo enunciado anteriormente fortaleció y aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de cimentaciones superficiales, permitiendo así que a partir de los planos estructurales del proyecto se observó las convenciones utilizadas, los diferentes cortes necesarios en los planos que permiten una mayor comprensión y además de ello reducir los posibles errores a la hora de ejecutar la construcción.

Se observo la manera de entregar una memoria de cálculo, indicando que debe estar presente el nombre del proyecto, ubicación, sistema estructural a implementar, método de diseño, normativa utilizada y especificación de materiales tanto para el concreto como para el acero.

Uno de los principales aportes que se logro fue observar el sistema estructural de muros de carga aplicado en un proyecto, permitiendo reconocer cada uno de los elementos estructurales y realizando análisis del comportamiento que tiene cada uno de ellos dentro del sistema.

Se llevo a cabo la práctica de lo visto en la asignatura de análisis estructural realizando un avalúo de cargas que se comparado con el realizado por el ingeniero estructural a cargo del diseño.

Con base a la ejecución de las distintas actividades relacionadas con los muros de contención se puso en prácticas parámetros normativos de la NSR-10, dentro de los cuales estaba la compactación del concreto para evitar vacíos dentro del concreto, calidad del acero de refuerzo presente en el apartado C.3.5 del título C de la NSR-10, revisión de la calidad del concreto premezclado empleado y revisión de las probetas de curado según el C.5.6.4 del título C.

Se observo la importancia de ser detallados a en la elaboración de los planos suministrados a los maestros de obra, permitiendo así evitar errores a la hora de la construcción de las diferentes obras civiles.

La realización de las diferentes cartillas del acero de refuerzo permitió aplicar lo adquirido en las materias de concreto I, concreto II y concreto III para realizar el

esquema del figurado de las varillas y longitud del gancho de las varillas N°4 que se utilizaron para el refuerzo de todos los muros.

Se adquirió el conocimiento acerca del proceso constructivo que lleva, contemplando la separación entre varillas de acero de refuerzo, amarre que tienen con alambre negro, instalación de la formaleta con uso de distanciadores distanciadores y pines, la revisión de los precintos de los camiones mezcladores de concreto con el fin de corroborar que el contenido de concreto premezclado no tuviera ningún tipo de alteración en el tránsito hacia la obra, desencofrado de formaleta y el procedimiento de curado para obtener la resistencia esperada del concreto premezclado.

Se conocieron diferentes términos utilizados en obra, y durante el proceso de supervisión de actividades se aclararon dudas sobre procedimientos constructivos con ayuda del personal involucrado en la obra.

#### 4.1.2 Área de construcción y costos

Uno de los principales aportes que se lograron se encuentra la identificación de varios componentes que hacen parte de la estructura, como lo son: dinteles, partes de cubierta,

Se comprendieron las diferentes unidades con las que se puede medir un mismo elemento y que se verá influenciado por varios factores para determinar cuál usar, como puede ser el caso de las vigas, las cuales se pueden ser cuantificadas por metro lineal (ml) y metro cúbico (m<sup>3</sup>), la mediada que se utilizará dependerá si la geometría es constante a lo largo del elemento o si no lo es.

Dentro de lo practicado en la universidad están la materia de construcción y costos, ya que en la práctica se realizó el computo de cantidades de cada uno de los ítems que componen la obra, teniendo como referencia una unidad característica y permitiendo también la revisión de actividades [28].

Uno de los principales aportes es la relevancia que tiene desglosar las cantidades de obra de una manera detallada y ordenada, ya que permitirá hacer una mejor revisión de las cantidades, será más fácil la interpretación por parte de cualquier miembro involucrado en el proyecto y suministrará de una manera más detallada el listado de materiales para realizar los pedidos de material.

La elaboración del formato de cantidades obra permitió observar la versatilidad a la hora de implementar en cada uno de los ítems del proyecto sin importar la unidad de medida, este formato se fue perfeccionando a lo largo del tiempo para que se lograra una mayor simplicidad a la hora de presentar la información.

También, con las bases inculcadas por la materia de construcción y costos se puede realizar una actualización a los precios unitarios que tenía el proyecto y la elaboración del presupuesto de la obra, teniendo siempre presente que es la columna de la planeación del proyecto y tener presente la incidencia de cada ítem dentro de la obra [29].

Una de las herramientas que se utilizaron más a menudo en todas las actividades es AutoCAD, la cual se tuvo la oportunidad de recibir conocimiento en la asignatura de dibujo técnico y descriptiva, aquí se conoció sobre el programa. El cual conste en ser una herramienta de dibujos 2D y 3D para la generación de planos y como principal característica permite realizar modificaciones al dibujo y realizar cálculos a los parámetros de área, longitud y volumen [30].

Los diferentes softwares aplicados en la obra permitieron ir perfeccionando los conocimientos a lo largo del tiempo, permitiendo que se optimizara los tiempos de la realización tanto de cantidades de obra como del presupuesto.

Por medio del control del personal utilizado para las actividades de la construcción de los muros de contención se consiguió cumplir con los tiempos para las fechas de vaciado de concreto.

A lo largo de la pasantía se evidencio la gran importancia que tiene tener orden en la obra, ya que al inicio se evidencio que se perdía tiempo buscando materiales y/o equipos, por lo cual se reunió a todo el personal de la obra y se organizó la bodega, permitiendo así realizar un inventario que beneficio a la empresa permitiendo que se optimizara el tiempo y así mismo contar con un control más exacto de material en la obra.

Para la ejecución de las diferentes actividades llevadas a cabo se realizó el alquiler de varios equipos, dentro de los cuales se resalta el vibrador de concreto eléctricos y de Diesel o gasolina y mezcladoras de concreto, pero se llegó a conclusión que se estaban generando sobrecostos al realizar el alquiler de dichos equipos y en algunos casos se presentaban demoras a la hora de conseguirlos, por tal motivo se optó por realizar las cotizaciones de estos equipos, revisando catálogos y haciendo cuadros comparativos para que permitieran realizar la elección del mejor proveedor.

#### 4.1.3 Área de geotecnia

Se logro aplicar una inspección visual al terreno con los conocimientos obtenidos a lo largo de la formación profesional previa a las excavaciones mecánicas necesarias para los muros de contención, con el fin de poder realizar un cronograma y evaluar posibles contratiempos.

Se observó la importancia de tener un lugar óptimo en el depositar el material extraído de tal manera que no formara pozos de agua que hiciera proliferar zancudos que puedan molestar a los habitantes de las casas aledañas a la construcción.

Se pudo participar la localización y replanteo topográfico que permitió la ubicar el trazado de los ejes de referencia de los muros de contención. En la asistencia se pudo apreciar los distintos pasos para ello.

Durante descapote y excavación mecánica de material se obtuvo gran aprendizaje ya que permitió recopilar información de la manera en la que se toman los niveles con manguera, además del control de personal y de la maquinaria utilizada.

Se aplicaron los conocimientos adquiridos en la materia de concreto I y II, aplicando un concreto de limpieza a lo largo del área de base de los muros de contención, permitiendo que se tenga una capa que impida la contaminación del hormigón de los muros de contención entre en contacto con el terreno natural.

Se pudo aplicar los conocimientos obtenidos en la materia de taludes y a diferentes recomendaciones del gerente del proyecto se pudo ejecutar la estabilidad de 2 taludes dentro del proyecto, los cuales a pesar de las fuertes lluvias que se presentar durante varios días posteriores a la estabilidad no se presentó ninguna afectación.

Se puso en práctica la interpretación de los ensayos de suelo que se realizaron previo a la llegada del practicante al proyecto, evidenciando el tipo de material se iba a encontrar en la zona de los muros de contención.

#### 4.1.4 Área de recursos hidráulicos y ambiental

El practicante adquirió las facultades a la hora de interpretar y plasmar en el proyecto en los planos de los muros de contención los detalles del refuerzo para los pasamuros de sección circular con el fin de conectar los cárcamos al desagüe.

El pasante realizó modificaciones a los planos de los pozos aledaños al proyecto, describiendo el material de la tubería que permitieron poder una reducción de costos y tiempos de ejecución en la selección del pozo de descarga de aguas residuales del proyecto.

El pasante procedió a hacer una revisión de la memoria de cálculo de las redes hidrosanitarias entregadas por la empresa encargada del diseño, en la que se revisó la información suministrada, tipo de cálculos y formato de entrega, lo que permitió tener una idea de cómo realizarla para futuros proyectos.

Con base a la observación de pasante con las especificaciones de construcción que enviaron en formato PDF por parte del diseñador hidrosanitario se logró evidenciar y aprender sobre el proceso constructivo de manera detallada.

El pasante encontró que los planos hidrosanitarios se interceptaban una bajante con una viga de cimentación, por lo cual se procedió a realizar el reporte y posterior corrección de este, para lo cual se realizó una modificación a los planos de cimentación.

Dentro de la misma asignatura de dibujo técnico y descriptivo se hizo énfasis en la interpretación de planos, buscando identificar cada uno de los detalles presentes en los planos arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, etc. [18]. Con lo anterior se pudo optimizar los tiempos de revisión de los distintos planos.

El pasante realizó una reunión con el personal de obra con el fin de organizar la bodega, realizando un inventario que beneficio a la empresa en la optimización de tiempo y con el control de material de obra.

Es importante denotar que se observan varios problemas ambientales propios de Colombia, como la falta de disposición adecuada de residuos sólidos entre otros[31], [32], lo que denota las afectaciones ambientales que puede tener una obra civil.

## **4.2 APORTES A LA COMUNIDAD**

El proyecto de vivienda de interés social Torres de ventura, ubicado en el municipio de Fusagasugá, busca brindar espacios de calidad, cómodos, seguros y agradables para un aproximado de 800 personas que habitarán 200 apartamentos que dispondrán de zonas comunes que cuentan con sus respectivos cerramientos, módulo de parqueadero y portería, lo cual traerá seguridad al sector. Además de ello se realizará la calzada faltante a la Calle 2ª Norte, lo cual mejorará el tráfico circundante del sector, haciendo que la calidad de vida de los habitantes mejore.

La ejecución de los muros de contención permitió además crear empleos directos dentro del personal de construcción, ingenieros, arquitectos y demás empleados, además se genera gran diversidad de empleos indirectos.

Durante la ejecución de la práctica algunos habitantes del sector instalaron puestos de venta de comida para el personal de la obra, lo cual impulsó la economía del sector.

El pasante tuvo un par de reuniones con el presidente de la acción comunal del barrio, en la cual se explicaba el tipo de cesión que iba a tener la constructora.

El pasante realizó charlas a los empleados de la obra acerca de la importancia del uso de los equipos de protección personal e inculcando la costumbre de no retirarlos mientras se estuvieran realizando las actividades.

Se realizaron formatos que beneficiaron al diligenciamiento de los ítems que se requieren para la ejecución del proyecto, optimizando tiempos a la hora de la ejecución de actividades.

## 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La práctica tuvo lugar en la empresa de constructora PRODICINGENIERIA S.A.S, la cual cuenta con más de 9 años de experiencia en diversos campos de la ingeniería y arquitectura. la cual apporto conocimientos que enriquecieron los obtenidos a lo largo de la carrera de ingeniería civil y permitió que se pudiera familiarizar al campo laboral.

Este trabajo dejo una gran satisfacción personal debido a las actitudes que se desarrollaron a lo largo de la colaboración con la constructora a cargo del a ejecución del proyecto Torres de ventura, el cual se encuentra ubicado en la Transversal 6 No. 2 – 42 Norte. Fusagasugá, Cundinamarca.

Dentro de los impactos de trabajo desempeñado se encuentran el fortalecimiento de conocimientos teóricos necesarios para poder desarrollar las actividades designadas en la empresa, se reforzó las relaciones interpersonales con todo el personal que estaba involucrado en la ejecución del proyecto.

Durante el transcurso de la pasantía se fueron agregando actividades que permitieron poder adquirir mucha más experiencia en todo lo relacionado con la ejecución de los proyectos, se acordó reportar las actividades de una manera diaria con el jefe de obra para obtener una retroalimentación y solucionar dudas.

Dentro de las actividades que fueron más relevantes durante la pasantía fue el trabajo en equipo, ya que es algo fundamental que se debía tener con todos los profesionales y trabajadores involucrados en el proyecto, además permitió adquirir generar más confianza en el ámbito profesional y asimismo tener la capacidad de aportar ideas que contribuyan a las soluciones al proyecto. Dentro de lo más importante es la relación interdisciplinar que se debe tener para poder realizar los diseños en conjunto.

Dentro de los inconvenientes que se presentaron durante la ejecución de las actividades fue el poco conocimiento del software AutoCAD, por lo cual tuve que realizar diferentes cursos para poder optimizar el tiempo y entregar trabajos de mejor calidad, también se aprendió bastante del software Excel.

Otro impacto positivo que se tuvo fue el aprendizaje a la hora del manejo de personal, ya que es una característica fundamental en el éxito del proyecto, además de aprender acerca de seguridad y salud en el trabajo para poder ponerlo en práctica en cada proyecto en el que me encuentre trabajando.

Se realizaron formatos para tener un mejor registro de la toma de muestras de concreto para los ensayos de compresión confinada para comprobación de la resistencia del concreto utilizado en los muros de contención, dentro del cual se

tendrá un registro completo de resultados y además se cuenta con un contador de días para tener presente cuando se deben realizar los ensayos. Se realizaron también formatos para memoria de cálculo y APU.

Para la actualización de los APU presentes en el presupuesto se realizó las cotizaciones de los materiales en diferentes ferreterías presentes en el municipio de Fusagasugá, ya que se debía tener el ajuste del presupuesto con el costo real para el año 2021.

Uno de los inconvenientes presentes durante la pasantía fue las variaciones en los diseños estructurales finales del módulo de parqueaderos, por lo cual se tuvo que sacar las cantidades del plano arquitectónico.

Dentro de los impactos menos que menos beneficios brindo fue que durante el trabajo de oficina se evidencio que se requería mucha más información teórica, la cual se fue adquiriendo con ayuda del gerente del proyecto y algo de trabajo independiente, pienso que se debería dar un poco de eso temas sobre la realización de trámites para un proyecto.

Se evidencio que en un proyecto demanda mucho esfuerzo, preparación con el fin de poder entregar el proyecto con las mejores características, debido a que se no solo se están construyendo viviendas, sino los futuros están depositando su confianza y sus ahorros de toda la vida, por lo cual se debe tener eso en mente con el fin de no perder esa motivación y desarrollar de la mejor manera la construcción.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ejecución de pasantía como opción de grado permite poder poner en práctica los conocimientos conseguidos durante el transcurso de la carrera, permitiendo tener la primera experiencia de aprendizaje en campo y lograr realizar actividades como ingeniero civil.

Se realizó analizar los diseños estructurales, hidrosanitarios y eléctricos, evidenciando que son parte fundamental del proyecto, ya que se encuentran elaborados bajo los estándares de las normativas vigentes, pero también dependen de un correcto proceso constructivo y seguir las recomendaciones que dispone el diseñador a la hora de entregarlos. El trabajo interdisciplinar a la hora de realizar los diseños estructurales, arquitectónicos y de instalaciones sanitarias deben trabajar en conjunto con el fin de que no se vayan a interceptar redes durante la construcción de la obra, generando inconvenientes y sobrecostos.

Se realizaron formatos de cantidades de obra, memoria de cálculo y documentación que permitieron agilizar los procesos de búsqueda de información, presentando los datos de una manera más organizada y entendible para cualquier persona.

El cálculo de cantidades de obra permitió poner en práctica los conocimientos logrados en las asignaturas de dibujo técnico y descriptivo, costos y presupuesto, concreto I y II, instalaciones sanitarias, vías, tuberías y canales, fundaciones y cimentaciones superficiales para edificaciones. fortaleciendo todas las áreas interdisciplinarias otorgando así una gran experiencia profesional

La pasantía logró evidenciar la importancia de un buen control presupuestal debido a que en la fase de planeación se debe reducir la mayor cantidad de posibles sobrecostos que puedan perjudicar de gran manera y, asimismo, la exactitud en las cantidades de obra permitirá obtener un presupuesto mucho más exacto, garantizará que a la hora de realizar de tener realizar los pedidos de material para las actividades sean exactos y no se tenga ningún desperdicio.

Se cumplió a cabalidad la supervisión de obra a las actividades ejecutadas por el personal contratado, realizando un control riguroso en el cumplimiento de los planos estructurales, garantizando que los materiales implementados como el acero de refuerzo este con la figuración evidenciada en las cartillas de acero.

La experiencia obtenida durante el transcurso de la obra en a la hora del manejo de personal fue grande, ya que se comprendió la importancia de la comunicación que se debe tener para poder trabajar en equipo, garantizando que se cumplan los tiempos de entrega y calidad de la obra.

Se evidencio la importancia de aplicar software como herramientas cotidianas dentro de las diferentes actividades de la ingeniería civil, esto debido a la ventaja en la optimización del tiempo en la ejecución de cálculos.

Se cumplió el 86% de los muros de contención planteados para la etapa, en los que se evidencio que no presentaron ningún tipo de anomalía y fueron correctamente ejecutados.

Se optimizo el tiempo de búsqueda de los distintos materiales de la obra gracias al sistema de bodega que implemento el pasante para tener un registro y orden. Se almaceno el acero de refuerzo por cada muro, permitiendo así que se aprovechara el material y que no estuviera tirado en la obra. La buena ejecución radica desde una buena programación de obra, garantizando que se cumpla con el cronograma y se eviten lo más posibles cualquier tipo de contratiempo.

Se recomienda que durante la formación profesional se pueda abarcar más vocabulario técnico acerca de las partes y procesos constructivos presentes en las distintas obras civiles

Para obtener una mejor planeación de obra se recomienda realizar un control de rendimiento semanal para poder determinar de una manera más exacta tiempo de obra, contemplando parámetros como clima, cantidad de trabajadores y la actividad realizada.

Se recomienda realizar capacitaciones a los trabajadores de la obra para el manejo de herramientas, trabajo en altura y la importancia de los equipos de protección personal, con el fin de que puedan reconocer los riesgos que tienen a la hora de realizar alguna práctica indebida.

Se recomienda a la empresa realizar la contratación de más personal, debido a que algunas veces se llenaban de actividades, consiguiendo así que se retardaran algunas actividades.

Es recomendable que se profundice en las aplicaciones BIM durante la formación profesional, debido a que esta nueva tecnología se esta implementando mas y mas en los proyectos de ingeniería civil.

## 7. GLOSARIO

**Actividad:** consiste en el conjunto de acciones que se ejecutan con el fin de lograr un objetivo [33].

**Análisis de precios unitarios:** es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Usualmente se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas [33].

**Bitácora de obra:** Libreta oficial y de carácter legal que sirve como instrumento de comunicación entre la Dependencia, el Contratista y el Supervisor, en la cual se asientan los hechos y asuntos sobresalientes que de alguna manera afecten al proyecto o a la misma ejecución de la obra [33].

**Caballete:** Es un mueble que constituye una ayuda vertical para exhibir o fijar algo que se apoya sobre él [33].

**Concreto premezclado:** se dosifica en plantas, en lugares convenientes y se entrega en las obras en camiones con mezcladora [33].

**Cono Abraham:** elemento utilizado para medir asentamientos del concreto [33].

**Contrato de obra:** documento legal y de carácter jurídico que contiene y determina las condiciones por las cuales se regirá la ejecución de una obra [33].

**Cuadrilla:** grupo de personas destinadas a realizar una serie de trabajos de construcción determinados [33].

**Dintel:** pieza de madera, piedra o acero situada horizontalmente a través del borde superior de los vanos de las puertas y ventanas, que soportan las cargas del muro que se encuentra sobre ellas [33].

**Epóxido:** polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o “endurecedor” [33].

**Geotextil:** polipropileno orientado; liviano y fáciles de instalar, son aplicado como refuerzo de suelos [33].

**Junta de construcción:** junta rígida, inamovible, que se establece entre dos partes contiguas de construcción [33].

**Muro de contención:** se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones o se permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales [33].

**Paral:** madero que sale de un mechinal o hueco y sostiene el extremo de un tablón de andamio [33].

**Pararrayos:** instrumento cuyo objetivo es atraer un rayo ionizando el aire para excitar, llamar y conducir la descarga hacia tierra [33].

**Planeación:** trazar el plan a seguir en un evento u obra [33].

**Plomada:** instrumento compuesto por una pesa cilíndrica o cónica de metal que sujeta al extremo de una cuerda para que esta se tense por la gravedad y señale una línea vertical [33].

**Presupuesto de obra:** cuantificación del valor de una obra, en el cual se reflejan las partidas, su unidad, cantidad y precio unitario [33].

**Puntal:** elemento que le proporciona soporte al encofrado hasta que el concreto fragüe y la estructura sea capaz de resistir las cargas debidas a su propio peso, por lo general son metálicos y cuentan con la capacidad de extender su longitud [33].

**Relleno compactado:** consiste en el proceso mecánico mediante el cual se logra la densificación del suelo al reducirse los espacios vacíos por la expulsión de parte del aire contenido en ellos a través de la aplicación de una determinada carga [33].

**Relleno:** material que se usa para ocultar cimentación u otro espacio para darle un nivel deseado [33].

**Replanteo:** consiste en llevar el plano al terreno las medidas a escala real [33].

**Tabique:** pared que no cumple función estructural si no la de dividir o limitar espacios [33].

**Talud:** Superficies que tienen cierta inclinación formadas por suelos, rocas, cepas o bordos [33].

**Varilla:** Elementos de acero que se utilizan como refuerzo en la construcción de elementos de concreto tales como trabes, losas, columnas, zapatas, etc., las varillas resisten fuerzas de tensión, y es esta característica la que les permite ser usadas para reforzar el concreto [33].

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. E. Rueda Rodríguez, “Las prácticas profesionales y las pasantías desde la legislación comparada\*,” *Rev. Latinoam. Derecho Soc.*, vol. 19, pp. 111–132, Jul. 2014, doi: 10.1016/s1870-4670(14)70666-9.
- [2] C. y T. de C. Ministerio de Vivienda, “VIS y VIP | Minvivienda.” <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip> (accessed Jun. 09, 2021).
- [3] L. M. Medrano, M. De, C. Encion, and P. Alvarez, “Muros de contencion y muros de sotano 2.a edición Related papers.”
- [4] J. Tito, “muros de contencion-la molina lima.” Accessed: Jun. 27, 2021. [Online]. Available: <http://www.novapdf.com>.
- [5] Trinidad Torres Manuel Antonio, *Precios unitarios*. .
- [6] Pérez Pinilla Julián David, “Análisis de precios unitarios de construcciones tradicionales en tapia pisada en Boyacá Y Santander,” Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, 2020.
- [7] D. Obra, A. Mauricio Roballo Salazar Cód, and U. DE Distrital Francisco José Caldas Facultad Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales, “informe final "pasantía para la auditoria de las cantidades para la empresa luis ancelmo rodríguez y cia. ltda. luis ancelmo rodríguez y cia ltda,” 2015.
- [8] Arboleda López Sergio Andrés, *Presupuestos Y Programación de Obras Civiles*. .
- [9] “Cesión Tipo A | Unidad administrativa especial de catastro distrital.” <http://www.catastrobogota.gov.co/glosario/cesion-tipo> (accessed Jun. 29, 2021).
- [10] “Cesión Tipo B | Unidad administrativa especial de catastro distrital.” <http://www.catastrobogota.gov.co/glosario/cesion-tipo-b> (accessed Jun. 29, 2021).
- [11] Climate-Date, “Clima Fusagasugá: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Fusagasugá - Climate-Data.org.” <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cundinamarca/fusagasuga-49842/> (accessed Jun. 09, 2021).
- [12] Municipios de Colombia, “Fusagasugá en la region de Cundinamarca - Municipio y alcaldía de Colombia - alcaldía Colombia - Información alcaldía, ciudades y pueblos de Colombia.” <https://www.municipio.com.co/municipio-fusagasuga.html> (accessed Jun. 09, 2021).
- [13] S. De La Comisión, “Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial viceministerio de vivienda y desarrollo territorial dirección del sistema habitacional república de Colombia comision asesora permanente para el regimen de construcciones sismo resistentes (Creada Por La Ley 400 De 1997) Nsr-10 Título A-Requisitos Generales De Diseño Y Construcción Sismo Resistente.”
- [14] D. P. I. Johanna, “la importancia de la seguridad y salud en el trabajo como factor de la responsabilidad social en las empresas.”

- [15] C. Rebouças Machado, “La responsabilidad extracontractual del promotor por daños causados a inmueble contiguo,” 2014.
- [16] Salas Gonzalez Gilvanessa, Roza Giraldo Luciano, and Del Toro Martinez Javier Dario, “implementación de metodología para la integración y coordinación de diseños para la construcción de edificaciones,” Bogota, 2020.
- [17] Álvarez González René Javier and Shagñay Vimos Sandra Isabel, “Sistema radar para análisis y reconstrucción de perfiles topográficos a media escala,” escuela superior politécnica de chimborazo facultad de informática y electrónica escuela de ingeniería en electrónica telecomunicaciones y redes, Riobamba, 2015.
- [18] “Interpretación de planos.” <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/6870> (accessed Jun. 30, 2021).
- [19] J. Ramirez, “Comparación entre metodologías building information modelling (BIM) y metodologías tradicionales en el cálculo de cantidades de obra y elaboración de presupuestos. Caso de estudio: edificación educativa en Colombia,” Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2018.
- [20] DIMECPRO INGENIERÍA, “Memorias de cálculo .” <http://dimecproing.cl/our-services/memorias-de-calculo/> (accessed Jun. 15, 2021).
- [21] Blogspot, “Ingeniería Civil Construcción Presupuestos: análisis de precios unitarios.” <http://bladimirmartinezz.blogspot.com/2011/02/analisis-de-precios-unitarios.html> (accessed Jun. 15, 2021).
- [22] S. Crespo Escobar, “Materiales de construcción para edificación y obra civil,” *Insiclopedia*, p. 297, 2009, [Online]. Available: <http://books.google.es/books?id=WTCHGwOv8L4C>.
- [23] J. C. Sánchez Henao, “Manual de programación y control de programas de obra,” 1997, Accessed: Jul. 01, 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2982>.
- [24] C. A. Camus Figueroa, “Mejora del proceso de recepción en ingeniería y construcción Sigdo Koppers S. A,” Universidad Andrés Bello, 2019. Accessed: Jul. 01, 2021. [Online]. Available: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/11710>.
- [25] L. Hernández, A. Grettel, and A. Grettel Leandro Hernández, “Palabras clave Mejoramiento de los procesos constructivos,” Apr. 2008. Accessed: Jul. 01, 2021. [Online]. Available: [https://181.193.125.13/index.php/tec\\_marcha/article/view/227](https://181.193.125.13/index.php/tec_marcha/article/view/227).
- [26] M. S. Wilson, “El Curado del Concreto en la Construcción,” Oct. 2017. Accessed: Jul. 04, 2021. [Online]. Available: <http://angelabriesingcivil.blogspot.com.co/>.
- [27] J. C. Ruiz, J. Luis, and C. Ospina, “control de colocación de concreto en obra,” 2015.
- [28] Macchia José Luis, *Computos, costos y presupuestos*, 3rd ed. Buenos Aires, 2009.
- [29] M. J. Suárez Trujillo, “presupuesto de obra para una vivienda de uno o dos pisos’ maria juanita suarez trujillo universidad cooperativa de colombia

facultad de ingenierias programa ingeniería civil neiva 2020,” Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Ingeniería Civil, Neiva, Dec. 2020. Accessed: Jul. 04, 2021. [Online]. Available: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/28592>.

- [30] “RUA: Aplicación del modelado tridimensional paramétrico en el dibujo de elementos de obra civil.” <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/2931> (accessed Jul. 04, 2021).
- [31] P. M. Acosta Castellanos, H. Guerrero Sierra, and M. E. Vega, *Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad: una mirada desde Colombia*, 2018th ed. Ediciones USTA, 2018.
- [32] P. M. A. Castellanos, A. Queiruga-Dios, A. H. Encinas, and L. C. Acosta, “Environmental Education in Environmental Engineering: Analysis of the Situation in Colombia and Latin America,” *Sustainability*, Sep. 2020, doi: 10.3390/su12187239.
- [33] [glosarios@servidor-alicante.com](mailto:glosarios@servidor-alicante.com), “Ingeniería Civil (Glosario),” [glosarios@servidor-alicante.com](mailto:glosarios@servidor-alicante.com), Aug. 2015, Accessed: Jun. 15, 2021. [Online]. Available: <https://glosarios.servidor-alicante.com/ingenieria-civil>.

## 9. APENDICES Y ANEXOS