

**MONOGRAFÍA SOBRE EL ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS COMO PASANTE EN EL PROYECTO PORTAL DEL
BOSQUE**

MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

ZULEIMA TATIANA ACEVEDO NIÑO

DIRECTOR: ING. GUILLERMO FLECHAS FAJARDO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2020

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios porque me dio fortaleza, sabiduría y entendimiento, para cumplir con uno de mis mayores anhelos que era convertirme en ingeniera civil.

A mi padre Mauricio Acevedo Jiménez y a mi madre Mery Niño González por ser mi gran motivación, a mis hermanos Laura y Mauricio por ser mi gran inspiración para lograr convertirme en una gran profesional.

A mi abuela Delfina, mi abuelo Bartolomé, mi tío Hilmar y mi tía Gladys, a mis primos y demás familiares, ya que todos ellos, día a día me brindaron apoyo y comprensión, en los momentos difíciles durante los años de formación.

A la Universidad Santo Tomas por formarme y brindarme un segundo hogar durante mis estudios.

A mi tutor Guillermo Flechas por ser un guía, por tener la paciencia y disponibilidad durante la elaboración de este trabajo.

A mis profesores e ingenieros que clase tras clase compartieron sus conocimientos durante estos 5 años de formación, me enseñaron amar mi carrera y que no solamente era importante ser buena profesional, sino también ser un buen ser humano, Wilson Medina, Harold Álvarez, Carlos Arias y Melquisedec Cortes.

A mis amigas del colegio Burgis, Dani, Yesi, Lau, Cosa, Vivis y demás que siempre me han brindado apoyo y ánimo para cumplir mis sueños.

A mis amigos Totis, Gallis, Dani, Palo, Nata, Juliana, Zulma, Oscar, Lau, Mariana, Karen, Rojas y demás, que hicieron estos años de formación fueran maravillosos, por tenerme paciencia y brindarme una gran amistad.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo quiero dedicar a Dios porque fue mi escudo y fortaleza en todo este proceso de formación.

A mi abuelo Bartolomé Niño Miguez que desde el cielo está viendo que su sueño de ver a su nieta como ingeniera civil se cumplió.

A mis padres y mis hermanos quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Nota de aceptación

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. P.', is written across four horizontal lines.

Se autoriza su presentación al Comité de Grado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 2020

ÍNDICE

1	Resumen	1
2	Abstract.....	2
3	Introducción.....	3
4	Objetivos.....	5
4.1	Objetivo general.	5
4.2	Objetivos específicos.....	5
5	Descripción de la zona.....	6
5.1	Localización	6
5.2	Localización del Proyecto en el Municipio de Tunja.....	6
6	Características del Proyecto Portal del Bosque.	8
6.1	Sistema Estructural.....	9
6.1.1	¿Qué es un Sistema Estructural?	9
6.1.2	Tipos de Sistema Estructural.	9
6.1.3	Sistema estructural en el Proyecto el Portal del Bosque.....	11
6.2	Clasificación de la unidad de construcción	13
6.3	Cargas estructurales.....	14
6.3.1	Tipos de carga	14
6.3.2	Cargas usadas en el proyecto Portal del Bosque.....	15
6.4	Cimentación	15
6.4.1	¿Qué es una cimentación?	15

6.4.2	Tipos de cimentación	16
6.4.3	Cimentación Usada en el Portal del Bosque	17
6.5	Características Arquitectónicas del Proyecto Portal del Bosque	19
7	Actividades Desarrolladas	21
7.1	Reconocimiento Inicial del Proyecto.	21
7.1.1	Observaciones de la Actividad.....	22
7.2	Armado y Nivelación de Cerchas, Crucetas y Parales.	23
7.2.1	Seguridad en el Proceso Constructivo	24
7.2.2	Observaciones en la Actividad.....	24
7.3	Instalación de Camillas.	25
7.3.1	Tipos de Formaletas.	26
7.3.2	Seguridad en el Proceso Constructivo	27
7.3.3	Equipos Para Elevar las Camillas.	27
7.3.4	Observaciones en la Actividad.....	29
7.4	Trazado de ejes.....	30
7.4.1	Observaciones en la Actividad.....	31
7.5	Comité de obra	31
7.5.1	Actores en comité de obra.....	32
7.6	Armado de Aceros.....	34
7.6.1	Características del Acero	34

7.6.2	Planos Estructurales	35
7.6.3	Realización de la Cartilla de Aceros	36
7.6.4	Armado de Vigas Principales.....	37
7.6.5	Armado del Arranque de las Columnas	40
7.6.6	Armado de Viguetas y Riostras.	42
7.6.7	Seguridad en el proceso constructivo	43
7.6.8	Observaciones en la actividad.....	43
7.7	Realización de la bitácora de obra.....	44
7.8	Instalación del Casetón.....	45
7.8.1	¿Por qué se debe Instalar el Casetón en una Losa Aligerada?	45
7.8.2	Proceso de Instalación.....	46
7.8.3	Observaciones en la Actividad.....	46
7.9	Instalación de Malla Electrosoldada	47
7.10	Instalación de Tubería Sanitaria y Eléctrica	47
7.10.1	Observaciones de la Actividad.....	48
7.11	Vaciado de Concreto	49
7.11.1	Características del Concreto Estructural	49
7.11.2	Llegada del Concreto a la Obra	50
7.11.3	Ensayos para el Concreto al Llegar a Obra.....	51
7.11.4	Vaciado del Concreto en la Losa	54

7.11.5	Seguridad en el Proceso Constructivo	56
7.11.6	Observaciones de la Actividad.....	56
8	Aportes.....	58
9	Impactos del Trabajo	59
10	Conclusiones y Recomendaciones.....	60
10.1	Conclusiones.....	60
10.2	Recomendaciones.	61
11	Glosario.....	62
12	Bibliografía	65
13	Anexos	67
13.1	Anexo 1.....	67
13.2	Anexo 2 y Anexo 3.....	67
13.3	Anexo 4.....	67
13.4	Anexo 5.....	67
13.5	Anexo 6.....	67
13.6	Anexo 7.....	68
13.7	Anexo 8.....	68
13.8	Anexo 9.....	68

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Mapa Colombia- Boyacá	6
Ilustración 2: Vista satelital de la ubicación específica del proyecto	7
Ilustración 3: Sistema estructural Portal del Bosque	11
Ilustración 4: Tabla de clasificación	13
Ilustración 5: Tipo de cimentación Bloque 3.....	18
Ilustración 6: Oficina y almacén del proyecto.	22
Ilustración 7: Camillas para la losa de entrepiso nivel 7.	25
Ilustración 8: Lamina de madera, evita filtraciones.....	29
Ilustración 9: Ejes en rojo y dimensiones en azul.....	31
Ilustración 10 Pantallazo DL-NET	37
Ilustración 11: Armado de viga 430, 423, 432 (35x40).....	38
Ilustración 12: Detalle de la viga con sus flejes, ganchos y acero longitudinal.....	39
Ilustración 13: Proceso de armado de vigas y arranque de columnas.....	40
Ilustración 14: Arranque de columnas con flejes, ganchos y aceros longitudinales.....	41
Ilustración 15: Detalles del armado de acero	41
Ilustración 16: Riostras y viguetas armadas (10x40).....	42
Ilustración 17: Bitácora escrita	45
Ilustración 18: Casetones instalados en la losa	46
Ilustración 19: Malla instalada en la losa.....	47
Ilustración 20: Tuberías eléctricas y sanitarias	48
Ilustración 21: Llegada del concreto a obra.	50
Ilustración 22: Concreto de limpieza o purga.	51

Ilustración 23: Tabla y procedimientos para hallar el asentamiento.....	52
Ilustración 24: Procedimiento del ensayo de resistencia	53
Ilustración 25: Tipos de falla en la prueba de ruptura de cilindros.....	54
Ilustración 26: Proceso de vaciado	55
Ilustración 27: Proceso de vaciado ya finalizado.....	55
Ilustración 28: Vista de losa con casetones.....	57

Índice de Tablas

Tabla 1: Tipos de formaletas.....	26
Tabla 2: Tabla de comparación equipos	28

1 Resumen

Tunja es una ciudad que en los últimos años ha tenido un gran crecimiento y modernización en el campo de la Ingeniería Civil, ha desarrollado proyectos de gran impacto social, económico y ambiental. Es así como estos avances les exigen a los nuevos profesionales mayor experiencia y habilidad para desarrollar dichos proyectos; el trabajo como pasante brinda dichas características a los estudiantes, ya que en el proceso de acompañamiento se afianza y se adquieren nuevos conocimientos. La presente monografía es el resultado de la labor como pasante de ingeniería civil en el proyecto residencial Portal del Bosque, este trabajo recopila las experiencias adquiridas, información bibliográfica y un análisis crítico de los procesos constructivos que se desarrollaron en los meses de Febrero y Marzo del año 2020. Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en esta monografía, se emplea la metodología cualitativa enfocada en el método generalizado inductivo, este consiste en un proceso mental que se produce por medio de la experiencia y la observación; a partir de esto se dará paso a la descripción crítica de las situaciones, diferencias, similitudes y demás aspectos técnicos entre los conocimientos teóricos como estudiante y las experiencias como pasante.

Palabras clave: Ingeniería civil, proyecto, pasante, monografía, experiencia, procesos constructivos.

2 Abstract

Tunja is a city that in the last years has had a great growth and modernization in the field of Civil Engineering, has developed projects of great social, economic and environmental impact. Thus, these advances demand more experience and ability from new professionals to develop such projects; the work as an intern provides such characteristics to the students, since in the process of accompaniment they strengthen and acquire new knowledge. The present monograph is the result of the work as a civil engineering intern in the residential project Portal del Bosque. This work compiles the experiences acquired, bibliographic information and a critical analysis of the construction processes that were developed in the months of February and March of the year 2020. For the development and fulfillment of the objectives proposed in this monograph, the qualitative methodology is used, focused on the generalized inductive method, which consists of a mental process that is produced by means of experience and observation; from this, a critical description of the situations, differences, similarities and other technical aspects between the theoretical knowledge as a student and the experiences as an intern will be given.

Key words: Civil engineering, project, intern, monograph, experience, construction processes

3 Introducción

La ingeniería civil es una carrera profesional que se encarga de diseñar y elaborar las obras que cumplen con muchas de las necesidades de la sociedad como lo son viviendas, lugares de entrenamiento, vías, acueductos, túneles etc. En Colombia la ingeniería civil juega un gran papel para el desarrollo económico, ambiental y social del país, aunque en los últimos años se han presentado algunos hechos lamentables en este campo, que han puesto en duda la capacidad de los ingenieros colombianos, estos hechos provocaron en los actores de formación como lo son las universidades y los entes de control tomar medidas aún más estrictas, sobre aquellos que incumplan alguna normativa o estén involucrados en hechos de corrupción, donde se puedan ver afectados los aspectos como el diseño estructural, calidad de los materiales, supervisión técnica y seguridad y salud en el trabajo (SST). Por lo anterior el desarrollo de este trabajo contiene un análisis desde el punto de estudiante y pasante en un proyecto residencial en la ciudad de Tunja, ya que esta ciudad en los últimos años ha tenido un gran crecimiento y modernización en el campo de la Ingeniería Civil, requiere que los nuevos profesionales tengan una mayor experiencia, habilidad y criterio para desarrollar los diferentes proyectos de ingeniería. Una monografía es un documento informativo y crítico donde se organizan datos e información recopilada después una búsqueda en libros, artículos, trabajos, blogs etc. La presente monografía de análisis de experiencia, es el resultado de la labor como pasante de ingeniería civil en el proyecto residencial Portal del Bosque, en este trabajo se recopilan las experiencias adquiridas, información bibliográfica y un análisis crítico de los procesos constructivos que se desarrollaron en los meses de Febrero y Marzo del año 2020. Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en esta monografía, se emplea la metodología

cualitativa enfocada en el método generalizado inductivo, este consiste en un proceso mental que se produce por medio de la experiencia y la observación; a partir de esto se dará paso a la descripción crítica de las situaciones, diferencias, similitudes y demás aspectos técnicos entre los conocimientos teóricos como estudiante y las experiencias como pasante. Este trabajo también brinda especificaciones técnicas de los diferentes procesos constructivos, control de materiales y una guía para los pasantes y/o estudiantes que necesiten ayuda en su formación y con sus prácticas universitarias.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general.

Realizar un análisis crítico-descriptivo desde el punto de vista como pasante sobre los procesos constructivos desarrollados en el proyecto Portal del Bosque en la ciudad de Tunja.

4.2 Objetivos específicos.

- Conceptuar los conocimientos teóricos y empíricos que fueron adquiridos en la experiencia como estudiante y pasante.
- Supervisar y brindar apoyo durante los procesos constructivos del proyecto.
- Sintetizar los aportes hechos como pasante en el proyecto.

5 Descripción de la zona

5.1 Localización

El proyecto Portal del Bosque está localizado en la ciudad de Tunja la cual es la capital del departamento de Boyacá, esta ciudad se caracteriza por: tener alturas que van desde los 2.700 msnm hasta 3.150 msnm en las partes más elevadas, está ubicada en la zona de la región Andina de Colombia un área altamente propensa a la actividad sísmica, tiene una extensión territorial de 118 km², de los cuales el 87% corresponde al área rural y el 13% al área urbana y tiene una temperatura promedio de 13°C .

Sus límites con los pueblos vecinos son los siguientes: Al Norte: con Motavita, Cómbita; por el Oriente: Oicatá, Chivatá y Soracá; por el Sur: con Ventaquemada y Samacá y por el Occidente: con Samacá, Sora y Cucaita.

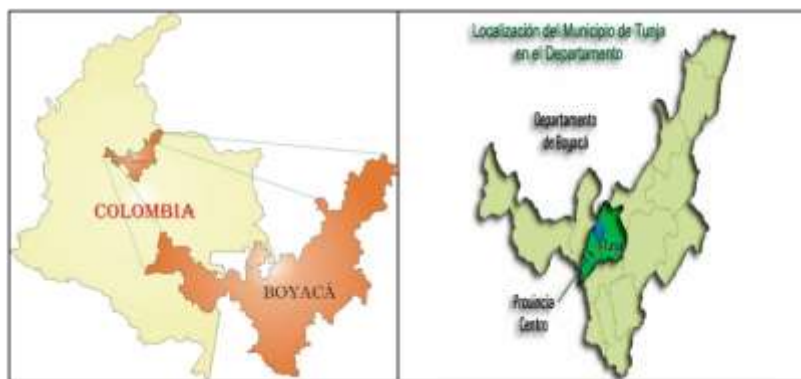


Ilustración 1: Mapa Colombia- Boyacá

Fuente:

<https://centuriasregionales.wordpress.com/about/>

5.2 Localización del Proyecto en el Municipio de Tunja

El proyecto Portal del Bosque, es un conjunto cerrado de 204 apartamentos, se encuentra ubicado en un sector estratégico en la dirección Vía Monquirá No. 13-112 Barrio San Rafael Tunja-Boyacá, sobre la vía nacional que comunica a Tunja con Santander y tiene dos rutas de llegada; una por la glorieta al barrio San Rafael y otra por el

barrio olímpica al barrio los cristales. El proyecto está dividido en seis modernas torres cada una con 7 pisos más atillo y su respectivo ascensor, se maneja una construcción tradicional de estructura porticada. En un lote de terreno de 12.696 m² de los cuales el 30% será destinado a zonas verdes y comunes.

En el momento se está desarrollando la primera etapa que está conformada por la torre 3 con 34 apartamentos y la torre 4 con 32 apartamentos, parqueaderos y depósitos. A la fecha está construido el salón social, en el cual se encuentra la sala de ventas donde se goza de una vista a la ciudad de Tunja y al bosque san Ricardo que da un ambiente campestre al conjunto. En la imagen satelital se puede identificar las dos torres, el salón social y la extensión del terreno donde se está desarrollando el proyecto.



Ilustración 2: Vista satelital de la ubicación específica del proyecto

Fuente:

https://satellites.pro/mapa_de_Colombia#5.557516,-73.357805,18

6 Características del Proyecto Portal del Bosque.

En el proceso de construcción de cualquier proyecto, es importante que desde su concepción en donde se genera un alto nivel de complejidad, tanto en la parte estructural como en la arquitectónica; trabajar de manera conjunta en cada una de las etapas constructivas es el método para llegar al éxito del proyecto. Para esto se deben reconocer las características del proyecto como lo son: sistema estructural, tipo de cimentación, diseño arquitectónico, presupuesto, cronograma, seguridad y salud en el trabajo, etc. El trabajo de pasante se enfoca en el acompañamiento de los procesos constructivos, lo que implica que debe tener total conocimiento de estas características y actividades, se pueden presentar diferentes situaciones: **a)** la llegada del pasante desde el inicio del proyecto o **b)** la llegada del pasante cuando ya se han desarrollado varias etapas del proyecto; en la situación **a)** es más fácil para el pasante identificar los procesos del proyecto, ya que a medida que se va desarrollando este, desde las etapas preliminares se está acompañando el proceso; en cambio en la situación **b)** el pasante tiene que pedir antecedentes de las etapas constructivas para entender los procesos actuales de proyecto. Todo esto para mejorar la calidad del trabajo que desarrolla el pasante, recordando que si se tienen dudas es importante pedir la ayuda del ingeniero director de obra el cual brinda el apoyo y la experiencia necesaria que necesita el pasante, la pasantía o practica tiene la ventaja de ser un proceso que sirve como complemento a la formación académica que se recibió durante los 10 semestres que comprenden la carrera de ingeniería civil. Como se nombró anteriormente la situación de esta pasantía se clasifica en b, debido a esto la primera tarea del pasante es reconocer los aspectos generales de lo que ya está construido en el proyecto, esto brindara las bases para actuar frente a las situaciones que se presenten durante el

proceso de su pasantía o práctica. A continuación se describen algunas de las características más relevantes para que el pasante genere un criterio preliminar antes de iniciar sus actividades.

6.1 Sistema Estructural

6.1.1 ¿Qué es un Sistema Estructural?

Es el conjunto de elementos que componen una edificación, su principal tarea es la de transmitir las cargas de dichas estructuras hacia el suelo en el que están cimentadas, según (Norma NSR, 2010) “el sistema de resistencia sísmica de la edificación debe clasificarse dentro de uno de los sistemas estructurales dados en A.3.2 y debe cumplir los requisitos indicados en el presente título A del reglamento y los propios del material estructural que se indiquen en el título correspondiente y para el grado de disipación de energía en el rango inelástico apropiado”.

6.1.2 Tipos de Sistema Estructural.

En la NSR-10 es la norma que rige en Colombia se encuentra la clasificación de los sistemas estructurales, son 4 tipos: muros de carga, combinado, pórtico y dual; “cada uno de se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado” (Norma NSR, 2010).

Sistema de Muros de Carga. Las cargas verticales son resistidas por muros de carga, no dispone de pórticos completos y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales. Las características de este sistema son: se identifica por tener muros delgados, un diseño cubico, porque el espesor de las placas depende de las

lucos, lateralmente es más rígido que un pórtico y presentan deformaciones mínimas laterales.

Sistema Combinado. “Es un sistema en el cual se tiene presencia de pórticos y muros estructurales ofrece características por medio de las cuales se puede apreciar un alto nivel de rigidez, el cual garantiza que la estructura pueda soportar de una mejor forma las cargas de sismo y viento presentes en su ambiente, también ofrece mejores rendimientos constructivos y comportamientos óptimos de la estructura en comparación con los diferentes tipos de sistemas constructivos que se conocen” (Leuro & Quekano, 2017)

Sistema Pórtico. Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, sin diagonales, que resiste todas las fuerzas verticales y horizontales (...) consisten en vigas y columnas unidas en zonas de confinamiento formando ángulos de 90° (Alvarez & Insuasty, 2018).

Sistema Dual. Es un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales para que sea clasificado debe cumplir con 3 requisitos: a) El pórtico espacial resistente a momentos, sin diagonales, esencialmente completo, debe ser capaz de soportar las cargas verticales. b) Las fuerzas horizontales son resistidas por la combinación de muros estructurales o pórticos con diagonales, con el pórtico resistente a momentos, el cual puede ser un pórtico de capacidad especial de disipación de energía (DES), cuando se trata de concreto reforzado o acero estructural, un pórtico con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) de acero reforzado, o un pórtico con capacidad mínima de disipación de energía (DMI) de acero estructura (Norma NSR, 2010)

6.1.3 Sistema estructural en el Proyecto el Portal del Bosque

“El tipo de sistema que debe utilizarse en un proyecto de construcción depende de las necesidades del edificio, la altura, su capacidad de carga, las especificaciones del suelo y además los materiales de construcción dictan el sistema estructural necesario para un edificio” (Silva, 2019)

El sistema en el cual se clasifica el proyecto es el sistema de pórtico tridimensional a momentos, diseñado por el método de cálculo de estado límite de resistencia, este sistema no tiene diagonales y resiste fuerzas horizontales y verticales, tal y como lo vemos en la evidencia fotográfica en la **ilustración 3**. (Una nota importante es que esta clasificación es la que registra en los planos, lo cual nos indica que ya está radicada en la curaduría urbana) Este sistema estructural tiene varias ventajas: los elementos que manejan son vigas, columnas y losas, los cuales tienen un proceso de construcción relativamente simple y tradicional; las vigas y columnas están conectadas a través de nodos esto permite el manejo de luces más largas en el caso del proyecto están entre los 5.19m, 5.30m, 6.47m, estos elementos son los que soportan las cargas muertas y las ondas sísmicas.



Ilustración 3: Sistema estructural Portal del Bosque

Fuente:
Autora

Al observar los planos del proyecto como pasante se reconocen las características del porque el sistema estructural de pórtico es el elegido, cabe aclarar que se puede presentar la duda de porque si es pórtico tiene muros, a lo cual se acude a los conocimientos de diseño sísmico, en donde se indica la diferencia entre un sistema combinado de un sistema de pórtico, la diferencia radica en los porcentajes de carga que resisten los muros y los porcentajes de cargas que resisten las columnas, ya teniendo eso se acude al ingeniero director de obra quien nos indica que el porcentaje de cargas en muros es muy bajo para considerarse combinado (después de revisar las memorias de cálculo del proyecto). Además este sistema tiene la ventaja de cumplir con el principio de continuidad desde la cimentación hasta el último nivel, pero permite realizar modificaciones en el interior de cada piso, con los muros divisorios que son elementos no estructurales, los cuales permiten que se puedan encontrar diferentes tipos de arquitectura en cada uno de los niveles como lo son: apartaestudios, apartamentos de dos y tres alcobas, pent-house, locales comerciales y parqueaderos. También se identifica de manera práctica por qué no usar un sistema de muros de carga, el cual se caracteriza porque al terminar el muro se finaliza la estructura, el buen comportamiento de este dependerá del material usado (bloque, concreto, etc.), del uso de refuerzo horizontal y vertical, por estas características vemos que se usa para proyectos de gran magnitud como lo son viviendas de interés social en el caso de Tunja en el proyecto Antonia Santos que está compuesto por 4 manzanas cada con 10 bloques de 5 pisos; lo más importante del por qué no usarlo en un proyecto de estas características es que la arquitectura debe ser la misma en todos los niveles lo cual sería una gran desventaja para el proyecto. El por qué no un sistema combinado es que dicho tipo es de mayor complejidad debido a las altas cargas que presentan, se usa en edificios de grandes alturas

ya clasificados como rascacielos, y el proyecto solo tiene 8 niveles, lo cual generaría costos incensarios al usar este tipo de sistema estructural. Finalmente el por qué no se usa el sistema dual debido a que este es usado para edificios con grandes voladizos y cargas concretadas en un solo punto, como se nota en los planos estructurales en el **Anexo 1**, solo se manejan 5 voladizos pero de luces relativamente cortas.

6.2 Clasificación de la unidad de construcción

Según la NSR-10 las unidades de construcción se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Para las cargas máximas se aplicara la combinación de carga muerta más viva debida al uso y ocupación y para la definición de niveles se incluirán todos los pisos del proyecto, sótanos, terrazas y pisos técnicos.

Tabla H.3.1-1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías		
Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Ilustración 4: Tabla de clasificación

Fuente:

<https://sites.google.com/site/cydenvis/2generalidades/proyecto/geotecnia?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>

Según esta clasificación el Proyecto el Portal del Bosque está en ALTA, debido a los niveles que maneja por torre que son 8, la clasificación de cargas máximas por columna como pasante entiendo que las combinaciones de carga, son las que se usan a la hora del diseño de la estructura ya sea para dimensiones de vigas, columnas, muros y cimentación.

6.3 Cargas estructurales

“Fuerzas que actúan sobre un sistema estructural y provienen de todos los elementos permanentes en las estructuras” (Norma NSR, 2010)

“Estas cargas son aplicadas a los diferentes elementos de las estructuras de las edificaciones, los que constituyen a su vez, un conjunto de miembros estructurales. Cada uno de estos miembros está constituido por un material con determinada forma volumétrica y sujeto a realizar uno o varios esfuerzos, cuando forman parte de la estructura. Como los esfuerzos son consecuencias de las cargas, es necesario conocer o suponer las cargas a que va a estar sometido cada uno de esos miembros” (EcuRed, 2014)

Las cargas estructurales son de vital importancia en el diseño de cualquier tipo de construcción, como lo son puentes, viaductos, túneles, edificios, vías, etc.

6.3.1 Tipos de carga

Según (McCormac, 2010) en general, las cargas estructurales son clasificadas atendiendo a su carácter y a su duración. Las cargas que suelen aplicarse a edificios se clasifican como sigue:

Cargas Muertas. Aquellas cargas de magnitud constante que permanecen en una sola posición. Estas incluyen el peso de la estructura considerada, así como cualquier accesorio que quede permanentemente unido a ella.

Cargas Vivas. Aquellas cargas que pueden cambiar su magnitud y posición. Incluyen las cargas de ocupación, los materiales almacenados, las cargas de construcción, las grúas elevadas de servicio y las cargas para operar el equipo. En general, las cargas vivas son inducidas por gravedad.

Cargas Ambientales. Aquellas cargas causadas por el ambiente en que se encuentra la estructura. Por lo que se refiere a los edificios, las cargas ambientales son causadas por lluvia, nieve, viento, temperatura y sismo. Estrictamente hablando, estas también son cargas vivas, pero son resultado del ambiente en que se localiza la estructura.

Combinaciones de Carga. El diseño debe hacerse para la combinación que produzca el efecto más desfavorable en la edificación, en su cimentación, o en el elemento estructural bajo consideración. El efecto más desfavorable puede ocurrir cuando una o varias de las cargas no actúen (...) todos los materiales estructurales, con la excepción de la madera y guadua se diseñan por el método de la resistencia última (Norma NSR, 2010).

6.3.2 Cargas usadas en el proyecto Portal del Bosque

El diseñador estructural cuando realiza los cálculos para el Proyecto es necesario que especifique en las memorias de cálculo, en los planos estructurales y en los planos arquitectónicos que son radicados en curaduría urbana, estas están debidamente justificadas con la NSR-10. En el **Anexo 1** donde están los planos estructurales del nivel 7, del Bloque 3 en donde la mano derecha encontramos las cargas vivas (L) y cargas muertas (D). (No solo está en este plano sino en todos)

6.4 Cimentación

6.4.1 ¿Qué es una cimentación?

La cimentación es aquella parte de la estructura, generalmente enterrada, que transmite al terreno su propio peso y las cargas recibidas, de modo que la estructura que soporta sea estable, la presión transmitida sea menor a la admisible y los asientos se encuentran limitados. La cimentación debe resistir las cargas y sujetar la estructura frente a acciones horizontales como el viento y el sismo, conservando su integridad. La interacción entre el suelo y la estructura depende de la naturaleza del propio suelo, de la

forma y del tamaño de la cimentación y de la flexibilidad de la estructura. Las cimentaciones se diseñan para no alcanzar estados límites últimos o de servicio. Los primeros llevan a la situación de ruina (estabilidad global, hundimiento, deslizamiento, vuelco o rotura del elemento estructural), mientras que los segundos limitan su capacidad funcional, estética, etc. Se denomina capacidad portante a la máxima presión que transmite una cimentación sin alcanzar el estado último, mientras la presión admisible es aquella que no se alcanza en ningún estado límite, ya sea último o de servicio, presentando un coeficiente de seguridad respecto a la capacidad portante. (Yepes, 2016)

Otra definición para cimentación según (Muñoz Muñoz, 2015) “el objeto de una cimentación es proporcionar el medio para que las cargas de la superestructura, concentradas en columnas o en muros se transmitan al terreno produciendo en este último un sistema de refuerzos que puedan ser resistidos con seguridad, produciendo asentamientos tolerables y evitar la posibilidad de que presenten asentamientos diferenciales”.

6.4.2 Tipos de cimentación

Toda estructura se debe cimentar en el suelo o dentro de él, es una transición entre la estructura y el suelo, es decir la cimentación es aquella que logra dar soporte a la estructura de manera satisfactoria y económica a las estructuras. Estas están clasificadas dependiendo de la profundidad que tengan, se dividen en dos: cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

Cimentaciones Superficiales. Una cimentación superficial es un elemento estructural cuya sección transversal es de dimensiones grandes con respecto a la altura y cuya función es trasladar las cargas de una edificación a profundidades relativamente cortas, menores de 4m aproximadamente con respecto al nivel de la superficie natural de un terreno

o de un sótano (...) en consecuencia, el comportamiento estructural, de una cimentación superficial tiene las características de una viga o una placa. (Garza, 2004)

Los tipos de cimentaciones superficiales son:

- Zapatas aisladas.
- Zapatas combinadas.
- Zapatas corridas.
- Losa de cimentación

Cimentaciones Profundas. Una cimentación profunda se define como la encargada de transportar la carga de una estructura a través de suelos que se caracterizan por ser débiles o rellenos hasta tipos de suelos o rocas que cuentan con una mayor capacidad portante y que son menos comprensibles en profundidad, o por alguna razón funcional. Las cimentaciones profundas se realizan muy por debajo de la superficie del terreno con el fin de que la estructura que se va a construir no sufra ningún tipo de daño como por ejemplo los asentamientos diferenciales o cualquier otra condición de la superficie que le pueda generar algún problema, este tipo de cimentación se encuentra por lo general a profundidades mayores de 3 metros por debajo del nivel del suelo terminado. (Cortequipos, 2018)

Los tipos de cimentaciones profundas son:

- Pilotes.
- Micro-pilotes.
- Caissons.

6.4.3 Cimentación Usada en el Portal del Bosque

Como el sistema estructural usado en el proyecto es pórtico, para este sistema es muy usual que su cimentación sean zapatas aisladas y combinadas las cuales están

diseñadas junto con vigas rígidas de amarre, como pasante se comprenden las funciones principales de dichos elementos en la cimentación y es importante reconocer los conocimientos vistos en las materias como concreto, fundaciones, cimentaciones y diseño sísmico, como se vio en dichas materias, estas vigas son las encargadas de balancear las excentricidades de carga, las cuales controlan los asentamientos diferenciales, controlan los movimientos relativos en caso de sismos, trabajan a tracción y compresión, así se obtiene una presión uniforme del suelo. Tal y como se ven en la siguiente **ilustración 5**. En el **Anexo 4** encontramos el plano de la cimentación para el Bloque 3.



Ilustración 5: Tipo de cimentación Bloque 3

Fuente:
Autora

Como pasante no solo se identifica el tipo de cimentación sino que también se entiende y analiza por qué zapatas aisladas y combinadas, céntricas con vigas de amarre, ya que este proyecto tiene varias características que favorecen el uso de este tipo de cimentación como lo son: no tener ningún tipo de edificio colindante así que las dimensiones de estas no se verán afectadas por otras estructuras, además que el uso de las

zapatas se justifica con las magnitudes de carga que llegan de columna a columna ya que estas no son muy diferentes, lo cual implica que en el cálculo de los asentamientos diferenciales no son tan altos como para usar otro tipo de cimentación. Por qué no se usa una losa de cimentación, es debido a que las cargas que vienen por las columnas no son tan altas como para que una zapata no pueda resistirlas, además que el tipo de suelo donde está ubicado el proyecto tiene una capacidad portante alta según la indicación del ingeniero director de obra. Por qué no usar micro-pilotes o pilotes es debido a que no es necesario hacer excavaciones muy profundas para encontrar un material con capacidad portante alta, no está sometido a cargas de viento muy alto como en edificios de grandes alturas y su nivel freático no está a una profundidad cercana a la superficie.

Para el diseño de las zapatas se siguen algunos procedimientos como lo son: a) determinar el área de la zapata con las cargas de servicio que vienen de la columna que llega a esa zapata y con el esfuerzo admisible que lo da el estudio de suelos del proyecto b) luego se calcula el Factor de carga con las carga ultima y la carga de servicio c) para hallar la presión ultima con la carga ultima y el área ya calculada d) se trazan los diagramas de cortante y momento de la viga y las zapatas e) se diseñan a flexión los elementos. También se deben considerar estados límites de falla del suelo y los estados de límite de servicio todos estos pasos buscan el diseño y correcto funcionamiento de la cimentación.

6.5 Características Arquitectónicas del Proyecto Portal del Bosque

Cabe aclarar que el proyecto Portal del Bosque ha sufrido varias modificaciones en la parte arquitectónica, debido a que se han hecho cambios de arquitecto, los cuales han realizado modificaciones a sus puntos de vista y con el objetivo de mejorar el proyecto, estas modificaciones fueron radicadas en curaduría urbana, ya que sin esto no se podría

continuar con la construcción del Bloque 3, ni con la construcción del proyecto debido a que la licencia de construcción no estaría vigente y los entes de control podrían sellar el proyecto.

En este punto como pasante de ingeniería civil la visión en el proceso de construcción es diferente a la de un estudiante de arquitectura, como lo dice (Sánchez, 2019) “el arquitecto está más involucrado en el diseño de las construcciones, mientras que el ingeniero civil se enfoca más en el cálculo de la sustentabilidad de los proyectos”

Los arquitectos, al diseñar sus obras, deben también tener en mente la idea de cómo quieren que se vea el producto terminado y tienen que visualizar con antelación los materiales con los cuales se van a trabajar para conseguir que el diseño se logre tal y como se tiene planeado. Cabe mencionar que este punto aplica tanto para interiores como exteriores. Además de esto, está el hecho de que los arquitectos también deben tener en cuenta los elementos involucrados para cubrir los servicios básicos de los habitantes al momento de realizar sus diseños (...) en el caso de los ingenieros civiles, son contratados para asegurarse de que la construcción sea exitosa y segura, y se utilicen los materiales de manera eficiente y óptima. (Sánchez, 2019)

Es bastante importante saber los aspectos generales de la parte arquitectónica del proyecto, aunque las actividades desarrolladas como pasante en los meses de trabajo en el proyecto, no se trabajó la parte arquitectónica, si fue necesario el estudio de los planos arquitectónicos y sus componentes, porque estos son los que ‘mandan’ en los procesos constructivos, como lo son la instalación de tuberías eléctricas y sanitarias, dimensiones de las columnas, dimensiones de los muros etc.

Según (EcuRed, 2014) “el propósito del proyecto arquitectónico es elevar la calidad del funcionamiento y comodidad del espacio interior, haciendo que las actividades

que se desempeñan cotidianamente sean lo más fáciles, prácticas y eficientes posibles, conforme a las características del predio o terreno''. Dicho esto es importante que los planos arquitectónicos junto con los estructurales brinden una clara guía para poder conseguir la construcción de lo ya prestablecido en las anteriores etapas del Proyecto.

Los planos arquitectónicos muestran la ubicación, el diseño y las dimensiones de un proyecto con precisión, como mencionamos, se debe tener en cuenta que es un paso decisivo —además de delicado— a la hora de planear un proyecto y llevarlo a la realidad a través de procesos constructivos. En palabras más simples, la información contenida en los planos arquitectónicos permite el desarrollo de la construcción (Echeverrimontes, 2018).

Como pasante de ingeniería civil las características y procesos arquitectónicos también entran en las tareas de supervisión puesto que estas no pueden pasar desapercibidas como lo son la conservación de las medidas de los ejes, ubicación de los vacíos y ventilaciones, correcta instalación de tuberías sanitarias, eléctricas y de comunicación, esta supervisión se basa en el cumplimiento de los planos arquitectónicos que encontramos en el **Anexo 6**.

7 Actividades Desarrolladas

Estas actividades están descritas con orden cronológico, o sea del día a día como se iban desarrollando en el proyecto y durante el trabajo como pasante en el proyecto Portal del Bosque.

7.1 Reconocimiento Inicial del Proyecto.

Esta actividad es principalmente para poder examinar las construcciones provisionales que tiene la obra Portal del Bosque, las obras civiles deben tener en general dichas construcciones tales como: campamentos, almacenes, oficinas y centros de acopio, las cuales tienen que cumplir con algunos requisitos técnicos y la función de estas es

brindar un servicio seguridad, protección, higiene y comodidad a los trabajadores de la obra. En lo que consiste el reconocimiento de la obra es la ubicación del campamento, el almacén y la oficina que son las instalaciones que tiene el proyecto.



Ilustración 6: Oficina y almacén del proyecto.

Fuente:
Autora

El almacén y el campamento están al lado, en estos encontramos los elementos de protección como lo son los cascos, equipo de trabajo en alturas, herramientas que se necesitan en los procesos constructivos (carretillas, palas, alambre para el amarre de hierros, cortadora, pulidora, vibradores etc.), además de que también se guardan materiales que han ido sobrando o se han pedido en los últimos meses (tuberías sanitarias y eléctricas, pegamento para tuberías, flejes). En el almacén se guardan las camisas, varilla, cuchara, martillo de caucho también llamado chapulín que son utilizados para las muestras de concreto fresco.

7.1.1 Observaciones de la Actividad

Como pasante la identificación de estas construcciones son significativos ya que las tareas no solo serán en la estructura, se necesita saber la ubicación de los planos físicos del proyecto, documentos sobre los materiales que llegan a obra, bitácora de la obra y

documentos en general que se necesitan cuando se realice una visita de algún ente de control; es una tarea muy importante el reconocimiento a plenitud el entorno donde se trabaja.

7.2 Armado y Nivelación de Cerchas, Crucetas y Parales.

Este armado se realiza para la losa de entrepiso del nivel 7, bloque 3 del proyecto, como pasante y siendo la primera vez que se observa este proceso constructivo, se llega a la conclusión de que es necesario para brindar estabilidad y seguridad, a la hora de trabajar en instalación de las camillas y el armado de aceros de la losa de entrepiso. Esta estructura tiene bastante importancia debido a que será la encargada de brindar la resistencia necesaria a la hora del vaciado del concreto, el cual tendrá que aguantar cargas vivas y muertas durante este proceso constructivo que si no se realiza con la debida supervisión puede llevar a producir accidentes en el proyecto.

Es importante junto con el residente y en el trabajo como pasante la tarea de supervisión del armado de las cerchas, crucetas y parales puesto que su disposición y nivelación deben estar en equilibrio, teniendo en cuenta que también debe llevar una línea de vida, puesto que los trabajadores deben trabajar en voladizo y con arnés, los cuales son los elementos básicos del trabajo en alturas.

Al ser la primera vez que se supervisa el armado de estas estructuras temporales se debe buscar y entender cómo se realiza este esquema, es de las primeras tareas que se cumplen, según (Silva, 2019) “para su armado se inicia con módulos rectangulares de 4 parales, los cuales van arriostrados con crucetas que sirven para dar rigidez a la estructura temporal en caso de que se presenten movimientos horizontales, sin deformarse y/o colapsar”

7.2.1 Seguridad en el Proceso Constructivo

En cualquier proceso constructivo la seguridad es de los elementos más importantes y a los cuales se le debe prestar mayor atención, para la seguridad en estos procesos ya existen varias guías, que como estudiante es un deber consultar sobre estas ya que brindan herramientas que se pueden aplicar en la vida profesional. Para esto Sura que es una empresa aseguradora en Colombia brinda algunas y a continuación se cita la que tiene que ver con el proceso constructivo de la instalación de cerchas y parales.

Según (Sura, 2017) durante esta actividad se procede a instalar parales asegurados por medio de crucetas, los parales se entrelazan con las crucetas, acoplándose en forma correcta el agujero y el tache del paral, evitando que la cruceta se salga por medio de un pin de seguridad que trae el equipo de estructura. Para instalar los parales estos deben cumplir con los siguientes requisitos: no deben estar pandeados, deben tener los taches completos, la caña y la flauta debe encontrarse en buenas condiciones de uso, la platina del paral no debe presentar oxidación o estar desoldada

7.2.2 Observaciones en la Actividad

En esta actividad la supervisión en toda el área de trabajo, es la tarea fundamental puesto que esta estructura temporal será la base para la losa de entrepiso antes, durante y después de la descarga del concreto, debido a que “la industria de la construcción en Colombia se cataloga como clase V, es decir, de alto riesgo. Frente a los demás sectores productivos, tiene tres veces más probabilidades de causar muertes y duplica las de dejar personas lesionadas” (360°, 2019). La supervisión y control que son dos tareas fundamentales en el papel del pasante, residente e ingeniero director de obra, serán lo que lleve a la terminación exitosa de los demás procesos constructivos o producir accidentes y retrasos en el proyecto.

7.3 Instalación de Camillas.

En la instalación de las camillas para la losa de entrepiso del nivel 7, bloque 3 que tiene un área de 443,16 m² se necesitan 50 unidades de camilla más otras 20 que son las usadas en los bordes, estas son alquiladas a una empresa local de la ciudad de Tunja, el material que se usa para estas es de madera, ya que este material es muy económico y tiene una durabilidad muy alta, al llegar estas camillas al proyecto es importante verificar su estado.



Ilustración 7: Camillas para la losa de entrepiso nivel 7.

Fuente:
Autora

Las camillas como las formaleas son elementos temporales, que sirven para darle al concreto su forma definitiva de acuerdo a las especificaciones de los planos, permitir que el acero de refuerzo sea ubicado en el sitio correcto y servir de apoyo hasta que se complete la etapa de fraguado del concreto. Las camillas pueden dejarse más tiempo después de la etapa de fraguado pero esto se verá reflejado en los costos del alquiler de dichos elementos; si estos días de más no están previstos en el presupuesto de la obra puede afectar los costos directos del proyecto. Como lo dice (Zambrano, 2019) “El mercado ofrece diversidad de

formaletas para utilizar como moldes que brindan diferentes ventajas: número de usos, rapidez de reutilización y colocación, acabado final, costo, estética, entre otros. El tipo de formaleta debe elegirse en función de la tipología de la estructura y del proyecto”.

7.3.1 Tipos de Formaletas.

Anteriormente se nombró que hay diversos tipos de formaletas y camillas, de los cuales es importante saber algunas características como se intentan resumir en el siguiente cuadro, es información básica que se debe tener en cualquier tipo de proyecto. Estas características brindan la relación de nuevos conocimientos y los ya vistos en su formación académica, para un pasante que empezara con sus prácticas, puesto que podrá identificar de manera satisfactoria las ventajas y desventajas de los elementos usados en el proyecto,

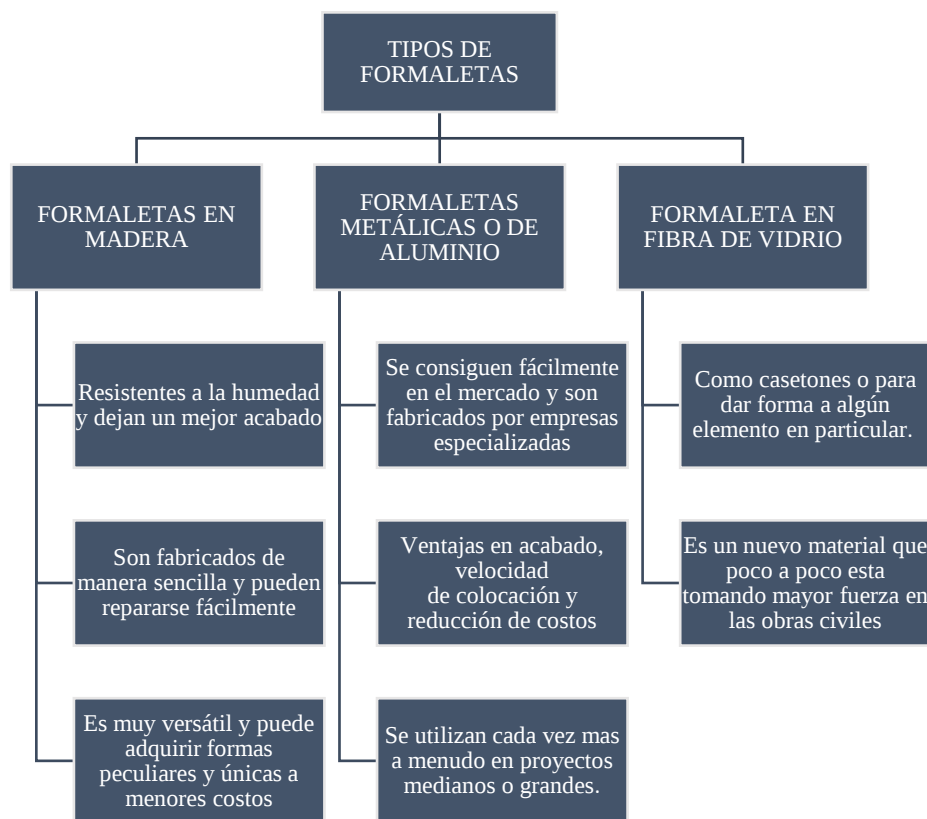


Tabla 1: Tipos de formaletas

Fuente:
Autora

7.3.2 Seguridad en el Proceso Constructivo

Durante este proceso ya que se estará trabajando en la instalación de elementos pesados y en voladizo lo cual no se puede hacer sin el equipo de alturas, la línea de vida que debe estar previamente instalada a la hora de realizar estos trabajos. Según (Sura, 2017)

Para proteger a los trabajadores en los bordes de las placas se debe prolongar a los parales de los extremos o bordes uno travesaños en varilla de pulgada con el fin de instalar una línea de vida perimetral o de ser posible una baranda perimetral, en zonas donde esto no se pueda realizar y los trabajadores estén realizando trabajos a menos de 1.5 m del borde; el trabajador debe colocarse su arnés con eslinga de posicionamiento generando una restricción en el borde de la cama.

No son las únicas medidas de seguridad que deben ser tomadas durante este procedimiento, “la plataforma de apoyo para la instalación de camillas debe elaborarse con planchones de buena calidad y que se encuentren en buen estado: Sin nudos, sin rajaduras, con el grosor constante a lo largo del planchón” (Sura, 2017).

7.3.3 Equipos Para Elevar las Camillas.

Dependiendo de la magnitud del proyecto se disponen diferentes equipos para trasladar el material desde el nivel 0, lugar donde se descargan los materiales hasta el nivel en el que se esté trabajando, en nuestro caso es el nivel 7, lo que usamos para transportar lo necesario en obra es la pluma grúa. Para poder manejar este equipo en obra es necesario que el operario este sujeto a la línea de vida, por el riesgo de que esta al estar ubicada en voladizo se produzca alguna caída. En el proyecto la pluma se usa para las camillas, parales, casetones, malla electrosoldada, flejes, ganchos, alambre de amarre, etc.

Para proyectos de mayor magnitud es importante elegir bien el equipo de elevación como lo son malacates o torre grúas, ya que al tener mayor material que es necesario mover y trasportar de un nivel a otro, sin generar retrasos ni esfuerzos innecesarios.

Pluma grúa	• Izan cargas entre 250 y 500 kg • Se instalan sobre una de las placas del edificio • Existen eléctricas o a gasolina
Malacate	• Izan cargas de 1 tonelada • Se desplazan 120m en sentido vertical • Existen eléctricos o a gasolina
Torres grúas	• La carga depende del tipo de torre que se use • Estructuras temporales que se arman y desarman por si mismas • Base fija o móvil (dependerá la altura que llegue a tener la torre) • Es manejada por un operario desde la garita lugar donde se encuentran los controles

Tabla 2: Tabla de comparación equipos

Fuente:
Autora

Estos equipos se usan en diferentes proyectos de construcción dependiendo de la magnitud y cantidad de material que deba ser trasladado. Ya que en el proyecto la que se usa es una pluma grúa eléctrica, esta se instala previamente en la placa del nivel 6 y cuando se termine el armado de aceros también se dejara preparado la placa del nivel 7 para la instalación de esta.

7.3.4 Observaciones en la Actividad

Como pasante se realiza un relacionan entre los conocimientos adquiridos en la materia de costos y presupuesto, con lo supervisado en la actividad, estas camillas también se usan en los bordes de la placa donde el nombre que reciben es de testers, estos deben estar bien apuntillados para tener una buena estabilidad, porque son los que resistirán bastante fuerza en el vaciado del concreto; durante el proceso de la instalación de las camillas podrían quedar unos espacios entre ellas, los cuales se pesaría que no son tan importantes pero estos deben taparse, puede ser con un tipo de lámina de madera muy delgada, esto se hace debido a que se podría producir la filtración de concreto o de los agregados más finos de la mezcla como lo son agua o arena, dejando el agregado grueso y el hierro a la vista lo cual causara graves problemas en la estructura como se vio en el áreas de concreto y patología. Como pasante la supervisión de esta actividad es precisamente para evitar los accidentes, debido a que un proceso repetitivo se puede caer en la confianza de que como ya se sabe y se repite no se necesita tener cuidado ni tomar las medidas de seguridad adecuadas.



Ilustración 8: Lamina de madera, evita filtraciones

Fuente:
Autora

7.4 Trazado de ejes.

Esta actividad consiste en ubicar los puntos para materializar los ejes principales de las vigas, muros, viguetas y vacíos, que están indicados en los planos estructurales referidos a sistemas de ejes y alineamientos, estos a su vez nos estarán materializando los lugares donde estarán los casetones, esta actividad es en coordinación con el maestro general y la supervisión del residente y pasante, ya que estos vienen alineados desde el primer nivel y que no pueden sufrir ninguna modificación, por eso es importante que la coordinación de los proyectos desde su inicio al final.

En esta actividad se reconocen varios puntos como lo son: los ejes que en los planos estructurales y arquitectónicos pueden ser nombrados con números o con letras, en el proyecto los ejes van en color rojo y en azul las dimensiones de los elementos estructurales como se observa en la **ilustración 9**, hay casos donde sea por error del proyectista o dibujante se cometen errores en medidas de eje a eje o con alguna longitud, en todo caso es bueno tener presente "El plano de arquitectura es el que manda" la razón de esto es porque el plano arquitectónico define los elementos no estructurales como lo son muros, ventanas, puertas, luz libre que definen los espacios, por los cuales si llegan a reducir puede producir que al vender ese espacio.

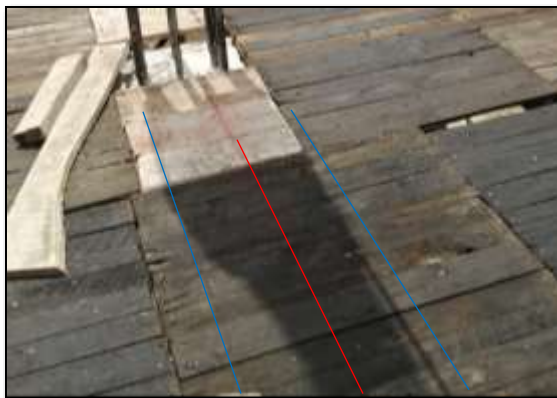


Ilustración 9: Ejes en rojo y dimensiones en azul

Fuente:
Autora

7.4.1 Observaciones en la Actividad

Como pasante se realiza la observación al maestro general que este proceso es mejor hacerlo completo desde el inicio; o sea trazar, vigas, viguetas, riostras antes del armado del acero, por qué se reduce el espacio de trabajo lo cual genera incomodidad para seguir trazando los demás ejes.

7.5 Comité de obra

Una vez iniciada la obra se hace necesario que con cierta periodicidad se realice el comité de obra, con asistencia de las personas que están vinculados en la construcción. Por supuesto que ese comité debe reunirse en el mismo sitio de las obras, con citación previa y desarrollando un orden del día definido con anterioridad. Es de especial importancia establecer que este comité cumple funciones de coordinación, por lo que no es deliberante. Se trata de un mecanismo de coordinación de las actividades propias de la obra. (Muñoz Muñoz, 2015)

El primer comité de obra que se realiza trato principalmente de la visita que control urbano realizo a la obra, en la cual como el proyecto retomo actividades unas semanas antes debía nuevamente estar bajo la supervisión de este ente de control, allí se habla de

las modificaciones que tendrá el proyecto (estas ya estaban radicadas desde hace varios meses en la curaduría urbana de la ciudad de Tunja).

En el comité se habla de sobre las siguientes actividades: la llegada del acero ya figurado a obra, el armado de vigas y viguetas, la limpieza de las los niveles 5 y 6 (la limpieza hace referencia a retirar los casetones y llevar ese material al espacio designado en obra para que pueda llegar un vehículo a retirarlo), se habla también acerca del concreto se pedirá a la empresa de Argos o a Colconcretos y se asigna fecha para fundir la placa. En esta reunión también se me asigna la realización de la bitácora de obra, con un informe quincenal sobre el avance de la obra esto de manera escrita y virtual.

7.5.1 Actores en comité de obra

Director de obra o de construcción: es quien dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, además de planificar, organizar, controlar y evaluar proyectos de construcción desde el momento de su concepción hasta su término, atendiendo al tiempo de ejecución, especificaciones y presupuestos establecidos. Debe ser un ingeniero civil o un arquitecto poseer matrícula profesional y cumplir con unos requisitos de experiencia. En el caso del proyecto el Ingeniero Dawi Neir Toro es el director de obra.

Constructor: es quien tiene la responsabilidad del proceso de la construcción de una edificación, en el caso del proyecto el Ingeniero Mauricio Rivera él se encarga de la contratación del maestro, oficiales y ayudantes, encargado de pagar sus ARL y de que ellos tengan su programa de salud ocupacional.

Supervisión técnica: es quien realiza la supervisión de todos los procesos técnicos que se deben realizar en la obra, debe ser un ingeniero civil o un arquitecto totalmente

independiente del proyecto o sea que debe ser contratado fuera de la constructora, en el caso de la obra es quien realiza las certificaciones que se deben entregar a control urbano. Esta también se puede delegar a al profesional que está realizando la interventoría del proyecto.

Residente de obra: es quien se encarga de dirigir la ejecución de la obra, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto de obra, todo esto bajo el acoplamiento de las indicaciones del director de obra. Sus funciones son: velar por el óptimo aprovechamiento de los medios técnicos y los recursos humanos necesarios para la ejecución de la obra, verificar y validar el proyecto de ejecución de la obra, valorando las modificaciones que considere oportunas, de acuerdo con el propietario de la obra, aprobar los inicios de los trabajos a ser ejecutados, controlando la calidad de los mismos. Una vez concluidos, emitir las correspondientes certificaciones de fin de obra, autorizando el pago de las mismas.

Maestro general: es el que detecta y analiza las necesidades de un cliente o proyecto y elabora soluciones constructivas, técnicas/estéticas, espaciales y económicas para un programa de necesidades determinado, evaluar y definir las soluciones técnico constructivas más apropiadas, gestiona la planificación y documentación del proceso constructivo; también dirige, gestiona y administra la ejecución de procesos constructivos y comunicar a terceros acontecimientos que surjan en el mismo, es quien con la técnica y la experiencia, ofrecen seguridad no solo a los ayudantes (obreros) sino también a los ingenieros del proyecto ya que al poseer estas dos características ya tienen generada una confianza en su trabajo que no es nada fácil porque bajo su responsabilidad tienen tareas que pueden retrasar la obra si no se ejecutan con eficiencia, además de tener bastantes

conocimientos como lo son matemáticas, geometría e interpretación de planos estructurales y arquitectónicos. En el caso del proyecto el maestro general Juvenal, es quien desarrolla este papel, ha estado desde el inicio de este, brinda bastante experiencia por la cantidad de proyectos que ha desarrollado.

7.6 Armado de Aceros

7.6.1 Características del Acero

Las estructuras de concreto estructural, requieren del acero de refuerzo para un conjunto integral el denominado concreto reforzado o concreto estructural. El refuerzo lo constituyen barras de diferente diámetro y corrugaciones a lo largo de su longitud. Las barras de acero son el producto de una aleación de hierro de carbono con aproximadamente 2% de carbono, silicio, manganeso, fosforo y azufre. (Muñoz Muñoz, 2015)

El acero que se usa en los diferentes proyectos de construcción debe tener las siguientes características: alargamiento, deformaciones elástica y plástica, resistencia, resistencia a la fluencia, ductilidad, dureza y tenacidad. Las normas vigentes en Colombia para la fabricación del acero para estructuras son la NTC 2289 (ASTM A 706) para zonas de amenaza sísmica alta y para zonas de amenaza sísmica baja la NTC 248, donde se indican las propiedades mecánicas y composición química que deben tener para ser compatibles con el concreto y así trabajar de la mejor manera en las estructuras, es una norma donde se han desarrollado varios ensayos y graficas de esfuerzo-deformación (tracción, fluencia, carga máxima, alargamiento, resiliencia, tenacidad y rotura) que determinan dichas propiedades ‘ideales’, las cuales deben ser cumplidas en las diferentes empresas que produzcan el acero. Algunos elementos que componen todo armado de aceros son:

Refuerzo Longitudinal o Principal. El acero longitudinal se coloca como recurso para reforzar al concreto en lugares donde los esfuerzos de flexión, tracción y compresión lo exigen, de acuerdo con el análisis y diseño estructural lo establezcan. Las barras se combinan de diferente diámetro para ajustarse al área requerida del diseño pero tratando de utilizar solo barras de diámetros cercanos entre sí. Conviene que la distribución del refuerzo sea simétrica con relación a un eje vertical del elemento (Muñoz Muñoz, 2015)

Acero Corrugado. La adherencia de las barras y el concreto se logra mediante las corrugaciones o resaltantes, por lo que se requiere establecer su espaciamiento, relieve, separación y trazado. (En la NSR-10 podemos encontrar las tablas con las características del corrugado)

Refuerzo Electrosoldado. Armadura plana tejida de alambres corrugados de acero, dispuestos en forma ortogonal y soldadas en todos los puntos de intersección.

Estribos o Flejes. “Son elementos de refuerzo que cumplen múltiples funciones como permitir que a través de ellos se disponga en su posición el acero de refuerzo longitudinal (...) a través de los flejes que se define el recubrimiento del refuerzo para controlar fenómenos como la corrosión” (Muñoz Muñoz, 2015)

Alambrón o Alambre. Es acero galvanizado y su función es amarrar las estructuras de hierro en las estructuras.

7.6.2 Planos Estructurales

Estos elementos son según (Jacome A, 2015) “son una representación gráfica de elementos estructurales, que siguen unas ciertas normas para su dibujo y su posterior interpretación. Nos permiten guiarnos en la materialización de cualquier obra, por tal motivo, debe tener el orden secuencial del proceso constructivo”, como todo estos planos

los entrega el ingeniero encargado de diseñar toda la estructura, estos planos también deben ser radicados y aprobados en curaduría urbana, como lo dice (Muñoz Muñoz, 2015)

EL diseño estructural de una edificación culmina con la elaboración de los planos estructurales en los que se establece las dimensiones de los elementos que conforman la estructura y para cada uno de ellos, se encuentra definido el acero de refuerzo, su configuración, espesor del recubrimiento, diámetro, longitud, ubicación y longitudes de los traslapes, distribución de flejes y separación entre ellos, etc. Cada elemento estructural debe poseer identificación al igual que debe señalarse su sección recta y en ella la disposición del refuerzo.

La interpretación de dichos planos es importante para los ingenieros, arquitectos, residente, pasante y maestro general, ya que estos son y serán la guía desde el principio hasta el final de la construcción. En los **Anexo 2** y **Anexo 3**, encontramos el plano estructural para la losa de entrepiso y el despiece de las vigas, viguetas y riostras.

7.6.3 Realización de la Cartilla de Aceros

Esta actividad se comienza desde que se realiza el pedido del acero figurado para las vigas, viguetas y malla electrosoldada para la losa del nivel 7, bloque 3 para hacer este pedido el primer paso según (Muñoz Muñoz, 2015) “es que se debe realizar la cartilla de despiece que es el recurso mediante el cual se elabora o configura la geometría de las barras para ser colocadas en el lugar establecido en el diseño”, con ayuda de las cartillas de aceros podemos determinar si hay inconsistencias al establecer cuantías de refuerzo y estas plantillas se realizan en el DL-NET de cada empresa y para esto se debe saber realizar la interpretación de los planos estructurales en los cuales se debe tener claro los diámetros de las varillas, longitudes de dobléz, cantidades de varillas, tipos de flejes y ganchos, dimensiones de la malla electrosoldada, etc.

El DL-NET es un programa que maneja gráficas para realizar la lista de acero que será usado en diferentes proyectos de construcción, como se observa en la siguiente ilustración, con algunas características importantes como las figuras preestablecidas, cantidad de elementos, diámetro, geometría básica etc. Como se ve en el pantallazo es más fácil realizar un despiece muy ordenado de los elementos estructurales, con esta herramienta se puede correr el riesgo de pedir las longitudes más largas o cortas, el largo del gancho más largo o corto, así que es importante realizarla con concentración y el plano estructural al lado.

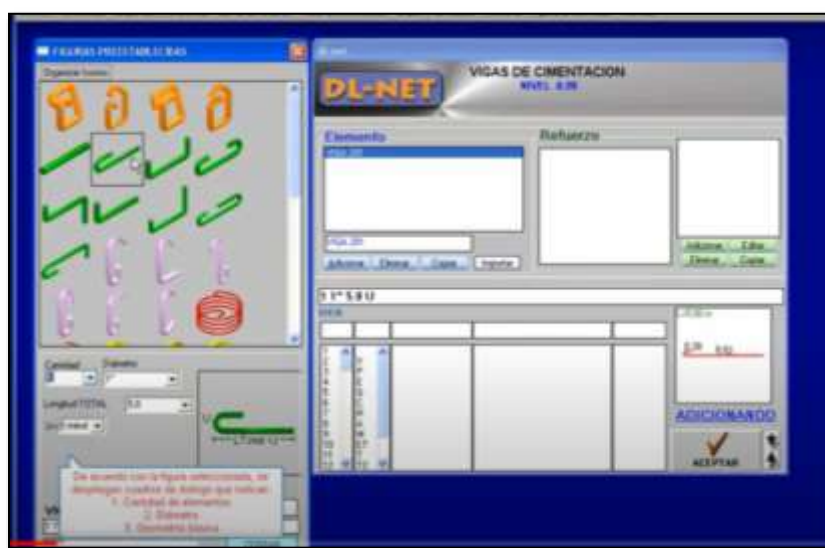


Ilustración 10 Pantallazo DL-NET

Fuente:
Aceros G&J

7.6.4 Armado de Vigas Principales

Cuando ya se tiene el acero en obra se empieza con el armado de las vigas principales, estar supervisando que se armen de acuerdo a los planos estructurales, cumpliendo con las longitudes de empalme, separación de los flejes, el diámetro de varillas, que sean ubicadas en el lugar correcto, el amarrado del alambre y que el acero no este

pegado a las camillas ya que no estaría cumpliendo con el recubrimiento mínimo especificado en planos que es de 0.05m. Además de que como el acero figurado usualmente se compone de una parte recta y gancho en uno o en los dos extremos de la barra (depende de la longitud del elemento) esto puede llevar a los ayudantes a confundir las barras y ubicarlas en lugares incorrectos, lo cual afectaría el cumplimiento de los traslapos por esto es necesario supervisar que si estén en los planos esos traslapos que deben estar ubicados lejos de los nodos y de la zona de confinamiento.



Ilustración 11: Armado de viga 430, 423, 432 (35x40)

Fuente:
Autora

En el proceso del armado de vigas lo primero es la ubicación de los aceros longitudinales superiores, los cuales brindan la estabilidad inicial para marcar la separación de los flejes según el despiece dado en los planos estructurales, después de eso se puede armar el acero inferior de la viga, también la observación de que en las vigas, los flejes van rotados solamente en dos equinas superiores, diferente a la estructura de los flejes en las

columnas. El papel que cumplen los flejes en las vigas es que ellos son los que soportan esfuerzos cortantes y de torsión que se generan en dichos elementos estructurales.

Recubrimientos. Uno de los mecanismos más importantes que se crea en este proceso es la formación de una película que envuelve al refuerzo y recibe el nombre de capa pasivadora con la cual se va a garantizar que el refuerzo permanezca en un medio de naturaleza alcalina para impedir su oxidación (...) Para proteger el refuerzo contra la eventual agresión del medio ambiente se requiere que el concreto tenga recubrimientos apropiados de acuerdo con las condiciones de exposición. Bien se sabe que este recubrimiento resulta involucrado dentro del proceso de diseño y debe cumplirse en la obra (...) El recubrimiento es variable, dependiendo de diversos factores: tipo de elemento, verticalidad, horizontalidad, climas o micro climas del lugar, condiciones de exposición, acabados, etc. (Muñoz Muñoz, 2015)

Para cumplir con los recubrimientos exigidos en planos se fabrican en obra soportes también llamadas en obra panelas, los cuales son usadas desde la obra más sencilla hasta la más compleja, debido a que la NSR-10 que es la norma vigente en este momento en Colombia.



Ilustración 12: Detalle de la viga con sus flejes, ganchos y acero longitudinal

Fuente:
Autora

El Amarre del Refuerzo. Los procesos constructivos como ubicación de los casetones o en el vaciado de concreto generan bastantes esfuerzos a la estructura, “un proceso activo y dinámico que en caso que en caso de no poseer suficiente fortaleza en el amarre, las barras y los flejes perderán la posición previa en el diseño” (Muñoz Muñoz, 2015)

7.6.5 Armado del Arranque de las Columnas

Cuando se arma la estructura para la losa es importante dar inicio, arranque o continuidad a las columnas según sea el caso, ya que al fundir también esta parte de las columnas estará dentro de la estructura de la losa, tal y como se ven en las siguientes ilustraciones, al ser elementos que soportan compresión y flexión y transmiten todas las cargas a la cimentación, debido a esto la armadura de estas debe cumplir con sus debidas especificaciones según planos. Estas deben estar con su debida separación, con flejes, ganchos sísmicos debidamente amarrados.



Ilustración 13: Proceso de armado de vigas y arranque de columnas

Fuente:
Autora



Ilustración 14: Arranque de columnas con flejes, ganchos y aceros longitudinales.

Fuente:
Autora

Como se observa en las siguientes ilustraciones columnas armadas, se ve el detalle de columnas con sus ganchos y flejes los cuales para columna tiene que rotarse en sus cuatro esquinas o ángulos así que los ganchos nunca se van a superponer.



Ilustración 15: Detalles del armado de acero

Fuente:
Autora

7.6.6 Armado de Viguetas y Riostras.

Al terminar con el armado de las vigas principales, se sigue con el de las viguetas y riostras, los cuales son elementos estructurales muy importantes que componen la losa, en la NSR-10 se establecen varios de los parámetros con los que se diseñan estos, de los cuales fueron adquiridos gracias a las materias como cimentaciones y diseño sísmico, estos elementos generan un bajo peso en la estructura, pero tienen un gran comportamiento ante los sismos. Las siguientes ilustraciones son la evidencia del armado de dichas estructuras, las cuales que como las vigas se componen por acero longitudinal superior e inferior y gancho. Al armar viguetas y riostras están ya nos darán los espacios para la instalación de los casetones.



Ilustración 16: Riostras y viguetas armadas (10x40)

Fuente:
Autora

7.6.7 Seguridad en el proceso constructivo

Para todo este proceso constructivo se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

Si se transporta manualmente se debe tener en cuenta que el límite de peso permitido a un trabajador es de 25 Kg, por la longitud de las varillas es necesario que se realice entre varios trabajadores. Una vez subido el hierro a la cama se procede a armar las vigas teniendo cuidado de no machucarse o que la manos queden atrapadas entre las varillas, tener especial cuidado coordinando los movimientos en la descarga del hierro evitando la caída del mismo en los pies. Es importante para esta actividad tener el casco de seguridad, gafas de seguridad, guantes, botas con puntera de seguridad. (Muñoz Muñoz, 2015)

7.6.8 Observaciones en la actividad

Esta es una de las actividades en la que se debe supervisar y tener especial cuidado, empezando por la realización de las cartillas de despiece, ya que en ese primer paso como estudiante de ingeniería civil se tienen conocimientos que ayudan a establecer inconsistencias en las cuantías de refuerzo. También se pueden encontrar errores en el diseño, se encontró en obra que uno de los más comunes es: la medida de los ganchos del acero longitudinal eran más largos que la propia dimensión de la viga, lo cual implica que el proceso de armado es bastante complicado para los ayudantes de obra y que puede generar el corte obligatorio con sisaya en obra (genera costos para la constructora, dado que el contrato que tienen con el ingeniero contratista que es los costos se generan por actividades desarrolladas), este error se habla con el ingeniero director de obra donde nos indica que algunos de los ingenieros calculistas se guían por los establecidos en la NSR-10, pero no analizan como estas medidas pueden afectar los procesos en obra, por esta

razón la asistencia a campo es importante. Otro de los errores que se pueden encontrar en esta actividad es: que los estribos tienen dimensiones que no cumplen con los recubrimientos mínimos, pero en el proyecto este no error no fue encontrado ya que la tarea de supervisión se cumplen con las medidas del recubrimiento establecido en planos. Cuando el acero llega a la obra se tiene que tener en cuenta que debe llegar con el certificado de calidad y garantía por parte de la empresa para el usuario; es importante tener un lugar específico para descargar el acero, ya que es un material altamente corrosivo, tiene que estar cubierto y no ser arrastrado grandes distancias, porque puede llegar a perder algunas propiedades mecánicas. Las vigas, viguetas y riostras son unos de los elementos más importantes para el soporte de la estructura, por lo que su construcción requiere especial cuidado y como pasante de ingeniería civil fácilmente puedo identificar dichos errores y aportar soluciones.

7.7 Realización de la bitácora de obra

En una obra se debe llevar un libro donde se escriben cada día los diversos aspectos vinculados con la misma. Allí se deben anotar las labores diarias incluyendo el estado del tiempo o la llegada de determinados insumos a la obra, dejando escritos todos los detalles que puedan considerarse de importancia tanto para la ejecución como para su oportuna realización. Es por este medio que los profesionales vinculados con el proyecto fijan criterios constructivos y autorizan o niegan la realización de un determinado procedimiento (...) De acuerdo con la NSR-10, al término de la obra este documento debe ser entregado a la Copropiedad quien lo debe conservar durante mínimo 5 años. (Muñoz Muñoz, 2015)

Como pasante la tarea de la bitácora al ser realizada por primera vez puede llevar a la creencia de que es un requisito muy sencillo y podría desvalorizar la importancia de esta, este libro es una de las evidencias más significativas en los procesos constructivos de

cualquier proyecto, como pasante mantenerlo al día y en orden es una gran responsabilidad, para el proyecto Portal del Bosque la bitácora se realiza a mano.



Ilustración 17: Bitácora escrita

Fuente:
Autora

7.8 Instalación del Casetón

7.8.1 ¿Por qué se debe Instalar el Casetón en una Losa Aligerada?

Como su nombre lo indica es una losa donde el aligeramiento evita generar mucho más peso en las estructuras, además que esta cumple básicamente tres funciones en la estructura según (Dearkitectura, 2017) “Transmitir hacia los muros o vigas el peso de los acabados y su mismo peso; hacia los muros las fuerzas que producen los terremotos; unir los otros elementos estructurales columnas, vigas y muros, para que toda la estructura trabaje en conjunto”. El diseño de las diferentes losas como lo son aligeradas y macizas, según la NSR-10 se tiene que cumplir con varios parámetros como lo son la altura, separación de viguetas, distancias máximas para el uso de riostras, etc. Los materiales usados en Colombia para aligerar las losas son varios casetón en el poliestireno o también llamado icopor, en guadua o madera, bloque, PVC o en fibra de vidrio.

7.8.2 *Proceso de Instalación*

Para el Proyecto Portal del Bosque los casetones en guadua se piden en una empresa local de Tunja, los cuales serán retirados después de losa. Como en losa tal como se ven en los planos estructurales (**Anexo 1**), tiene varios vacíos en los cuales la altura del casetón debe ser mucho más alto que los demás.



Ilustración 18: Casetones instalados en la losa

Fuente:
Autora

7.8.3 *Observaciones en la Actividad*

Durante esta actividad como pasante se debe supervisar que al instalar los casetones no queden enganchados en el acero de refuerzo, porque daña la estructura y puede filtrar concreto dentro del casetón, además de que estos deben ser ubicados donde se cumpla con el recubrimiento en las vigas y en la viguetas, los cuales garantizan que el proceso de vaciado de concreto sea exitoso.

7.9 Instalación de Malla Electrosoldada

La malla electrosoldada es un refuerzo es para control de la retracción y temperatura.

La retracción y temperatura causan esfuerzos que deben retirarse a través de acero de refuerzo cuya cuantía (ρ) no debe ser menor de 0.0014, el cual no puede colocarse con una separación mayor de 5 veces el espesor de la losa, ni 45cm. Este refuerzo puede distribuirse cerca de la cara superior o inferior de la losa, o puede colocarse entre de las dos caras según se considere apropiado para las condiciones específicas (Muñoz Muñoz, 2015).



Ilustración 19: Malla instalada en la losa

Fuente:
Autora

7.10 Instalación de Tubería Sanitaria y Eléctrica

En esta actividad es un proceso de supervisión y coordinación entre los ingenieros que diseñan cada uno de los diferentes tipos de tuberías, debido a que son tantas las que se deben instalar es necesario que este proceso se haga con la comparación de los diferentes planos, porque si, hay planos sanitarios, eléctricos, de comunicaciones y arquitectónicos. Tal y como los especifica (Muñoz Muñoz, 2015) ‘‘El desarrollo tecnológico impone sobre las edificaciones la necesidad de colocar más y más tuberías para las tradicionales

instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias además de telefonía, voz y datos, gas, aire acondicionado, TV, cableado estructurado, etc. ”

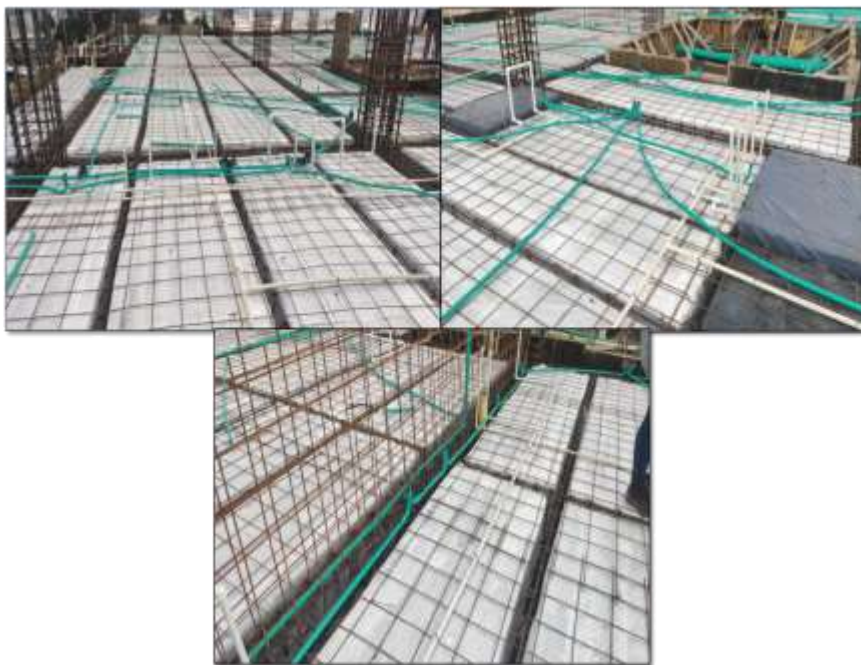


Ilustración 20: Tuberías eléctricas y sanitarias

Fuente:
Autora

7.10.1 Observaciones de la Actividad

En esta actividad se hacen varias observaciones: estas tuberías por ningún motivo deben afectar algún elemento estructural, como se han visto en varios proyectos donde las tuberías atraviesan vigas, columnas o muros, lo cual es un error bastante grave, ya que como pasante se entiende que el comportamiento de la estructura es óptimo si todos los elementos estructurales trabajan en un conjunto sin ninguna afectación. Como lo dice (Muñoz Muñoz, 2015) “ha sido costumbre en nuestro medio, que cualquier anomalía se soluciona con la ruptura de los elementos estructurales, con lo cual ha hecho carrera suplantar la obligada coordinación de planos con la improvisación y falta de rigor en los procesos constructivos”. La observación en el amarre de estas tuberías debe ser bastante

seguro, ya que en el proceso de vaciado del concreto la presión que se genera podría reventar el alambre y mover las tuberías o dañarlas, en esta también se agrega la importancia de cubrir las entradas de las tuberías que quedaron cortas y que podría entrar concreto, el cual taparía esta y generar inconvenientes a la hora de la instalar las redes.

7.11 Vaciado de Concreto

Antes de hablar sobre la actividad se darán aspectos generales que se necesitan para el buen desarrollo del proceso constructivo. En el título C de la NSR-10 se dan varios parámetros y requisitos para el uso, diseño y construcción con concreto estructural como lo son: “para el concreto estructural (f_c) no debe ser inferior a 17 Mpa y no se establece un valor máximo (...) El término concreto estructural se usa para referirse a todo concreto simple o reforzado usado con fines estructurales ” (Norma NSR, 2010)

7.11.1 Características del Concreto Estructural

El concreto es un material elaborado de extraordinarias propiedades físicas, de múltiples ventajas, al alcance de toda persona, a un precio razonable, del que se requiere conocer sus principales características para su manejo y beneficio de sus propiedades. Las características básicas de los componentes del concreto son las siguientes: cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y aditivo (...) El cemento adquiere sus propiedades resistentes por la hidratación de los componentes lo que los lleva a la recristalización. De acuerdo con las propiedades físicas, existen cuatro tipos básicos de cemento para usos general y especial, que se especifican en la NTC 121. Dada la necesidad de hidratar el cemento, es la cantidad de agua con relación al cemento la cifra clave para determinar la calidad del concreto que se obtiene, medida en peso. Si solo se utilizara la mezcla de cemento y agua, se produciría un material supremamente costoso, la contracción sería excesiva y la resistencia a la abrasión muy mala por lo que se recurre a los agregados de buena calidad como material de relleno. El uso de aditivos reductores de agua, retardantes

o acelerantes debe obedecer a un planteamiento técnico entre los constructores y los productores del concreto según los condicionantes que impone la obra. (Muñoz Muñoz, 2015)

7.11.2 Llegada del Concreto a la Obra

Lo primero que llega es la autobomba, que es el sistema automático de bombeo del concreto, el cual se opera con control remoto una tubería la cual trasporta desde el nivel 0 al nivel 7 en este caso. A su vez se tiene que supervisar la llegada de cada una de las mixers, ya que estas traen unos sellos desde la planta, en este caso es Colconcretos la empresa encargada, estos son los que aseguran que el concreto no fue alterado y no fue descargado en ningún otro lugar.



Ilustración 21: Llegada del concreto a obra.

Fuente:
Autora

Antes de vaciar el concreto de las mixers en la autobomba es necesario realizar un concreto de limpieza o la llamada purga para este, el cual es realizado por ayudantes de obra tal y como se observa en las siguientes ilustraciones.



Ilustración 22: Concreto de limpieza o purga.

Fuente:
Autora

7.11.3 Ensayos para el Concreto al Llegar a Obra

Medidas de la Manejabilidad (Slump). “A través del revenimiento de la mezcla se expresa la medida de la consistencia o manejabilidad del concreto. Un concreto de bajo revenimiento tiene una consistencia dura, difícil a veces para el proceso de colocación. Se requiere de una mezcla de consistencia plástica homogénea durante el proceso de colocación, con garantía de alcanzar la resistencia especificada” (Muñoz Muñoz, 2015)

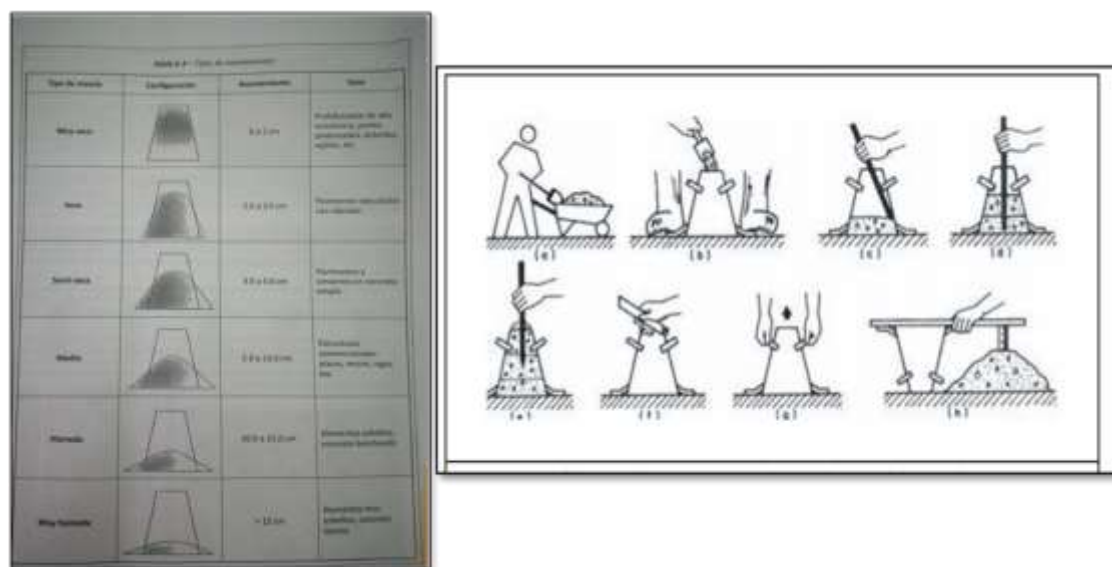


Ilustración 23: Tabla y procedimientos para hallar el asentamiento

Fuente:

Construcción, Interventoría y Supervisión Técnica de las Edificaciones de Concreto Estructural

http://www.eis.unl.edu.ar/apuntes/Laboratorio/5_year/Asentamiento_del_hormigon.pdf

Se debe seguir el procedimiento establecido en las NTC 396, en la **ilustración 22** se tiene el procedimiento que se debe seguir para este ensayo, el revenimiento se da en pulgadas.

Resistencia. “El ensayo de resistencia a la compresión se realiza después de haberse curado, según las normas NTC 1377, NTC 550 y NTC 673, las muestras tomadas en cilindros de 15 cm de diámetro y 30 cm de

altura” (Muñoz Muñoz, 2015). El procedimiento que se debe seguir para la realización de este ensayo está especificado en un cartel en la oficina del proyecto, el cual sirve para evitar cometer errores a la hora de la realización de los cilindros.



Ilustración 24: Procedimiento del ensayo de resistencia

Fuente:
Autora

La prueba consiste en colocar el cilindro en una prensa que a velocidad constante produce la falla del cilindro en un tiempo aproximado de 2 a 3 minutos, este ensayo es realizado por una empresa local de Tunja, pero debido a que la situación de pandemia mundial los resultados no fueron enviados a la constructora.

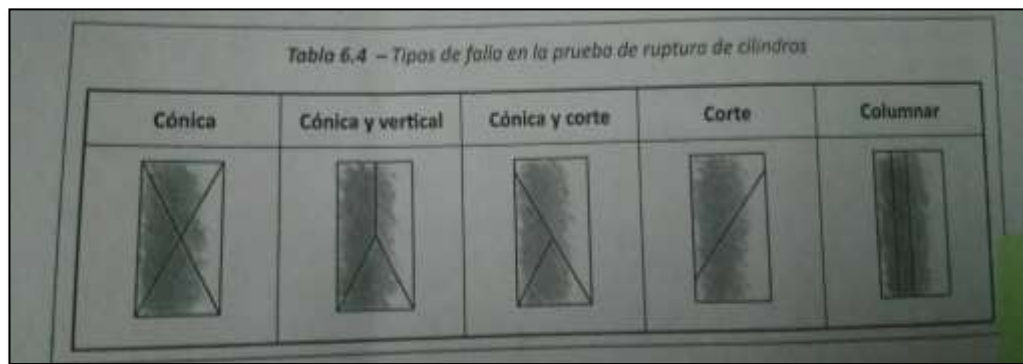


Ilustración 25: Tipos de falla en la prueba de ruptura de cilindros

Fuente:

Construcción, Interventoría y Supervisión Técnica de las Edificaciones de Concreto Estructural

7.11.4 Vaciado del Concreto en la Losa

“El proceso constructivo necesita del conocimiento de las técnicas propias de la fabricación, manejo, colocación o vaciado, curado y reparación del concreto, desde su estado plástico hasta la fase de endurecimiento” (Muñoz Muñoz, 2015), con respeto a esto es un proceso de trabajo en conjunto desde la llegada del concreto a obra, descarga y colocación en el sitio hasta el curado. El concreto que se usa para estas construcciones debe tener ciertos aspectos como lo son: resistencia, durabilidad, estanqueidad y apariencia; el proceso del vaciado se debe hacer de manera horizontal sobre las vigas principales y después por viguetas y riostras, para evitar que los casetones sufran de algún movimiento afectando las dimensiones finales de los elementos estructurales; a medida que se va colocando o vaciando el concreto se debe ir con los vibradores que son los que le darán la compactación, en el caso del proyecto se tenían 2 vibradores.



Ilustración 26: Proceso de vaciado

Fuente:
Autora



Ilustración 27: Proceso de vaciado ya finalizado

Fuente:
Autora

7.11.5 Seguridad en el Proceso Constructivo

(Sura, 2017) Nos brinda algunas indicaciones en este proceso, para el vaciado del concreto es necesario reforzar la placa y las vigas principales por debajo de la cama retacando con cercha y dos paralelos o refuerzo adicional para evitar el colapso de la estructura. Es importante que los trabajadores que agarren el moco de la manguera con fuerza durante el vaciado del concreto, teniendo en cuenta que no se deben ubicar en el borde de la placa ya que el peso del moco y el movimiento, los puede sacar de la estructura. Todos los trabajadores deben contar con sus mono gafas para prevenir que una esquirla del concreto se proyecte en los ojos.

7.11.6 Observaciones de la Actividad

En esta actividad como pasante se tienen conocimientos teóricos sobre cómo es el desarrollo de todo este proceso, cuando se está supervisando y dirigiendo en campo se entiende la magnitud de esto, esta es una de las actividades que más riesgo tiene, debido a que se pueden presentar situaciones como: el vaciar demasiado concreto en una sola área lo cual llevara al colapso de la estructura; la tubería o el moco si no se majea con cuidado entre varios trabajadores puede generar accidentes por su peso, como generar las caídas de los ayudantes de obra; la llegada del concreto a obra debe ser continua, porque si se demora se pueden generar efectos como la segregación y así mismo afectar la manejabilidad de la mezcla; es necesario tener un operario en la placa inferior ya que debe estar supervisando la nivelación de las camillas, evitando así que alguna colapse; la supervisión de cómo llega al concreto al proyecto también es de importancia, ya que no se puede dejar vaciar un concreto que llegue endurecido, como pasante se tiene el criterio del por qué no se debe alterar con agua para que recupere su estado de fluidez, ya que al agregar más agua de la establecida en la relación A/C (agua/cemento), el concreto perderá propiedades de

resistencia como se vio en las materias de Concreto II y Concreto III, el exceso de vibración es un error que puede afectar la mezcla, debido a que se separan los agregados gruesos de la pasta; una observación es que la limpieza y lubricación de la losa es primordial para que no queden incrustados en la estructura y se logre un buen acabado.

Debido a la situación de cuarentena que enfrenta Colombia, el proyecto decidió entrar en pausa, por esta situación no se logran obtener evidencias muy claras sobre la losa del nivel 7 totalmente terminada. En las siguientes ilustraciones se ve la parte de debajo de la placa donde se pueden ver las viguetas, vigas y los casetones aun sin retirar.



Ilustración 28: Vista de losa con casetones

Fuente:
Autora

8 Aportes

Aunque este trabajo se basa principalmente en el análisis y descripción de los procesos constructivos del Proyecto Portal del Bosque, también permite generar algunos aportes al proyecto y a la constructora Gómez Correa, teniendo en cuenta que al presentarse la situación de cuarentena obligatoria y pandemia mundial por el Covid-19, se reduce el tiempo de la pasantía y la oportunidad de interactuar con la comunidad acerca del proyecto.

Como primer aporte se tiene el formato de bitácora virtual que se realizó por parte de la pasante para que la constructora Gómez Correa, se tiene de evidencia de dos formas la bitácora (escrita a mano y digital) ya que este es un documento muy importante, el cual también está a la disposición de la junta de accionistas y los entes de control. Este documento se realiza en Excel y se encuentra en el **Anexo 7**.

Como segundo aporte se realiza el presupuesto que solicita la Constructora Gómez Correa para llevar a la junta de accionistas, este presupuesto se realiza con todos los ítems para finalizar de manera completa el Bloque o Torre 3 del proyecto, este presupuesto se realiza bajo la guía del ingeniero director de obra. Se realiza en Excel y se encuentra en el **Anexo 8**.

Como tercer aporte se empieza con el planteamiento de la curva IBMS o curva S de estimación de costos en un proyecto, esta solamente se logra plantear puesto que para realizarla se necesitan de dos componentes que son a) Presupuesto y b) Cronograma, pero como el cronograma no se alcanzó a realizar por la situación de cuarentena quedo planteado como una recomendación para el proyecto. Este aporte se realizaba principalmente para poder satisfacer la necesidad de tener aún más claro cómo va a consumirse el presupuesto en cada una de las actividades faltantes a medida que se va desarrollando el proyecto, esto

principalmente para los accionistas y el mejoramiento del control y seguimiento de los procesos constructivos. Este planteamiento se encuentra en el **Anexo 9**.

9 Impactos del Trabajo

Después de desempeñar un trabajo como pasante se generan varios impactos en el trabajo realizado, los impactos son efectos que se forman en el tiempo que se desarrollan ciertas actividades, estos se generan por parte de la constructora en el pasante y el pasante en la constructora, todos estos impactos van totalmente ligados a las actividades y aportes que se desarrollan durante la pasantía o práctica. Como pasante se realizan tareas por primera vez las cuales brindan gran experiencia y ayudan a crecer en la parte profesional, generando un criterio más avanzado sobre las situaciones que se presentan en los diferentes proyectos.

En este caso al estar supervisando y apoyando seguridad en la obra, para los trabajadores incluyendo desde los ingenieros, almacenista, maestros y ayudantes, disminuye el riesgo de accidentes y forja aún más el trabajo de equipo, ya que un proyecto no se construye con solo una persona sino con varias que trabajen en conjunto, cuidando la salud e integridad de cada uno de los actores.

Entre las tareas de supervisión y acompañamiento se integran y se genera el impacto de que se asegura la calidad en la estructura y el control de los materiales que se designan por parte de la constructora para el proyecto, además para la junta de accionistas que piden los informes quincenales del avance de la obra.

Para el pasante tener la oportunidad de trabajar sin miedo a equivocarse porque todavía es un proceso pedagógico, brinda la confianza de poder preguntar y resolver

muchas de las dudas, que se pueden generar en el proceso de formación académica o en el proceso como pasante, este es uno de los impactos más valiosos para el pasante le genera la confianza de que cuando se gradué podrá desarrollar su papel como ingeniera o ingeniero de la mejor forma posible.

10 Conclusiones y Recomendaciones

10.1 Conclusiones

Al presentar las conclusiones del trabajo desarrollado, se observa que estas se generan principalmente de la combinación de los conocimientos teóricos obtenidos durante la formación académica y de los adquiridos durante el proceso de pasantía.

Se obtienen las herramientas necesarias para entender, analizar y ejecutar, las tareas realizadas dentro del proyecto residencial Portal del Bosque, entre las cuales estaban: lectura e interpretación de los planos y cada uno de los elementos que los componen, como lo son estructurales, arquitectónicos, sanitarios, eléctricos y de comunicación; procedimientos de seguridad y salud en el trabajo (SST), realización de toma de muestras de concreto para ensayos de laboratorio, verificación de la calidad de los materiales usados en la construcción y debido a que algunas de ellas fueron de nuevo conocimiento para la pasante, así que se forman los nuevos criterios para futuros procesos constructivos que el pasante vaya a supervisar.

En diferentes materias vistas durante el periodo de formación académica como dibujo técnico, concreto, costos y presupuestos dan las habilidades en el uso de programas como lo son AutoCad (planos y despiece de elementos), Excel (cálculo de cantidades,

programación de presupuestos), Word (presentación de informes) y así desarrollar de la mejor manera el papel de pasante en el proyecto residencial.

Se concluye que se cumplen con el objetivo general y con los objetivos específicos planteados al inicio del trabajo, se realizó el análisis crítico-descriptivo desde el punto de vista como pasante, en este trabajo también se conceptualiza, supervisa y sintetiza los procesos constructivos que fueron desarrollados en el Proyecto Portal del Bosque en la ciudad de Tunja.

En conclusión la experiencia como pasante ayuda a adquirir nuevos conocimientos que generan criterios para tomar decisiones durante los procesos constructivos, ya que a diario aparecen inconvenientes o problemas de diverso tipo, vinculados con la coordinación de los proyectos; adquiere aún más responsabilidad porque se entiende que ya es real y no solo un ejercicio académico.

10.2 Recomendaciones.

En la Constructora Gómez Correa queda quedan varias recomendaciones como la de al retomar nuevamente las actividades se genere el cronograma para poder completar la curva S, la cual brindara una gran ventaja para el control de los costos durante el proceso constructivo, también la recomendación de que se realice el brochure de la constructora de forma moderna y digital para que logre ser aún más llamativo ya que son los encargados del Proyecto, lo cual generaría un más confianza a la hora de comprar alguno de los apartamentos o locales comerciales que componen al proyecto.

En Colombia en los últimos años la profesión de ingeniería civil ha estado envuelta en algunas polémicas, debido a que se han cometido errores en algunos proyectos, se olvida

la importancia del seguimiento y supervisión de los procesos constructivos con transparencia, la recomendación es no olvidar que en esta profesión ningún detalle es pequeño, que debemos recordar que en nuestra manos están las vidas de las personas que usaran esas estructuras.

Una recomendación es seguir combinando los conocimientos teóricos y los prácticos, esto reforzara el criterio de los futuros ingenieros civiles.

11 Glosario

Aditivo: Material que se usa en una cantidad muy pequeña para alterar una propiedad específica de otro material o, por el contrario, para mejorar sus características; también llamado adición.

Arquitectura: En este sentido, la arquitectura es una disciplina que se rige por un conjunto de principios técnicos y estéticos, donde la belleza de la construcción debe encontrarse en equilibrio armónico con su funcionalidad y utilidad.

Arriostrado: Entramado de un edificio en el que la resistencia a las fuerzas laterales o a la inestabilidad del mismo entramado viene proporcionada por un arrostramiento diagonal u otro tipo de arrostramiento.

Asentamiento: Descenso que experimenta un edificio o estructura a medida que se consolida el terreno situado bajo el mismo.

Carga: Son las fuerzas externas aplicadas a los elementos resistentes, o también su propio peso.

Compresión: Es el proceso físico o mecánico que consiste en someter a un cuerpo a la acción de dos fuerzas opuestas para que disminuya su volumen.

Concreto: es una mezcla de materiales como la arena, grava y gravilla (también llamados agregados), y cemento, que sirve como aglutinante. El concreto es un material que para endurecer sólo necesita agua durante el mezclado, es por eso que también puede ser utilizado bajo el agua.

Corrosión: Es el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico de su entorno.

Curado: Mantener el hormigón o el mortero a una temperatura y humedad adecuadas para asegurar su hidratación y endurecimiento adecuados.

Curaduría urbana: Es quien se encarga de tramitar y expedir licencias de urbanismo o de construcción a quienes estén interesados en realizar o adelantar proyectos urbanísticos o de edificación, en las zonas o áreas del municipio que la administración municipal, le haya determinado como su jurisdicción.

Estructura: Es el nombre que recibe el conjunto de elementos, unidos, ensamblados o conectados entre sí, que tienen la función de recibir cargas, soportar esfuerzos y transmitir esas cargas al suelo, garantizando así la función estática.

Figurado: El proceso de corte y doblado (figurado) consiste en fabricar un producto de acuerdo a las especificaciones, al despiece o plano estructural de cada proyecto.

Flexión: En ingeniería se denomina flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal.

Luz: En arquitectura, ingeniería y construcción suele utilizarse la palabra luz para designar la distancia, en proyección horizontal, existente entre los apoyos de una viga, un puente.

NSR-10: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente es el reglamento encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

Pent-house: Es un apartamento especial que se encuentra en la parte más alta de un edificio. Se distingue de otros apartamentos en el edificio por las características únicas tales como terrazas al aire libre.

Placa: Es una estructura rígida, piaras, generalmente monolíticas, que dispersan las cargas aplicadas según un patrón multidireccional, con las cargas siguiendo generalmente las rutas más cortas y más rígidas hasta los apoyos.

Riostra: Pieza de madera o metal empleado para arriostrar el ángulo entre dos barras, una vertical y otra que se apoya sobre ésta.

Seguridad: Medidas para prevenir los accidentes de los trabajadores y también los que puedan sufrir otras personas ajenas a las obras.

Segregación: Del hormigón, es la separación de sus componentes una vez amasado provocando que la mezcla de hormigón fresco presente una distribución de sus partículas no uniforme.

Sistema: Es el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva común, sea ésta de sostén (estructura), de definición y protección de espacios habitables (cerramientos), de obtención de acondicionamiento (confort), o de expresión de imagen.

Tracción: En el cálculo de estructuras ingeniería se denomina tracción al esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

Viga: Es un elemento que funciona a flexión, cuya resistencia provoca tensiones de tracción y compresión.

12 Bibliografía

360°, e. c. (14 de Enero de 2019). *360° En concreto*. Obtenido de 360° En concreto:

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/seguridad-industrial-manejo-de-concreto-en-obra>

Alvarez, J. C., & Insuasty, A. F. (2018). *Comparación economica entre una construccion en hormigon armado y una construcción en scero (Sistema Aporticado)*. Armenia-Quindio : Universidad del Quindio .

Cortequipos. (18 de Diciembre de 2018). *Cortequipos*. Obtenido de Cortequipos:

<https://cortequipos.com/pilotes-y-cimentaciones/cimentaciones-profundas/>

Dearkitectura. (12 de Marzo de 2017). *Dearkitectura Blog*. Obtenido de Dearkitectura

Blog: <http://dearkitectura.blogspot.com/2017/03/que-es-una-losa-aligerada-y-como.html>

Echeverrimontes. (23 de Julio de 2018). *echeverrimontes*. Obtenido de echeverrimontes:

<https://www.echeverrimontes.com.co/blog/importancia-de-los-planos-arquitectonicos-en-la-construccion/>

EcuRed. (14 de Abril de 2014). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed:

https://www.ecured.cu/Proyecto_arquitect%C3%B3nico

Garza, V. L. (2004). *Diseño y Construccion de Cimentaciones* . Medellín: Universidad Nacional de Colombia .

- Jacome A, J. J. (23 de Junio de 2015). *Planos estructurales*. Obtenido de Blogspot: <http://jacomeajj.blogspot.com/2015/06/planos-y-elementos-estructurales.html>
- Leuro, S. E., & Quekano, R. O. (2017). *Comportamiento estructural de un edificio en concreto reforzado bajo un sistema estructural dual, con disposición de muros en ejes donde no comprometen la arquitectura*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- McCormac, J. (2010). *Análisis de Estructuras. Métodos Clásico y Matricial*. México : Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- Muñoz Muñoz, H. A. (2015). *Construcción, Interventoría y Supervisión Técnica de las Edificaciones de Concreto Estructural*. Bogota: Asoconcreto.
- Norma NSR. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo. "NSR-10."* . Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial.
- Sánchez, R. (24 de Julio de 2019). *UNITEC/BLOG*. Obtenido de UNITEC/BLOG: <https://blogs.unitec.mx/vida-universitaria/ingenieria-civil-o-arquitectura-cual-es-para-mi>
- Silva, O. J. (3 de Noviembre de 2019). *360° En concreto* . Obtenido de 360° En concreto : <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/buenas-practicas/usos-frecuentes-sistemas-combinado-y-dual>
- Sura, A. (2017). *Guia de trabajo seguro en Estructura*. Sura ARL.
- Yepes, P. V. (2016). *Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- Zambrano, K. (24 de Agosto de 2019). *360 En concreto*. Obtenido de usos-y-aplicaciones/encofrados-cimbras-formaleta:

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/usos-y-aplicaciones/encofrados-cimbras-formaletas>

13 Anexos

13.1 Anexo 1

Plano estructural del Nivel 7, Bloque 3 del Proyecto Portal del Bosque.

Se encuentra en la carpeta de Anexos con el nombre Anexo1. Plano estructural.

13.2 Anexo 2 y Anexo 3

Plano de despiece de vigas del Nivel 7, Bloque 3 del Proyecto Portal del Bosque.

Se encuentra en la carpeta de Anexos con el nombre Anexo2. Despiece de vigas y viguetas.

13.3 Anexo 4

Plano estructural de la cimentación para el Bloque 3 del Proyecto Portal del Bosque.

Se encuentra en la carpeta de Anexos con el nombre Anexo 4. Cimentación Bloque 3.

13.4 Anexo 5

Plano fachada principal arquitectónica del Bloque 3 del Proyecto Portal del Bosque.

Se encuentra en la carpeta de Anexos con el nombre Anexo 5. Fachada arquitectónica Bloque 3.

13.5 Anexo 6

Plano arquitectónico del nivel 7, del Bloque 3 del Proyecto Portal del Bosque. Se encuentra en la carpeta de Anexos con el nombre Anexo 6. Plano arquitectónico nivel 7.

13.6 Anexo 7

Formato de bitácora en Excel. Se encuentra en la carpeta de Anexos con el nombre Anexo 7. Bitácora Final.

13.7 Anexo 8

Presupuesto para el Bloque 3 en Excel. Se encuentra en la carpeta de Anexos con el nombre Anexo 8. Presupuesto Bloque 3

13.8 Anexo 9

Planteamiento de curva S de costos del proyecto. Se encuentra en la carpeta Anexos con el nombre Anexo 9. Planteamiento curva S.