

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO, MODALIDAD PASANTÍA, PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN DE 48 UNIDADES DE
VIVIENDA III ETAPA PROYECTO EL PORTAL DE LAS FERIAS EN LA CIUDAD
DE POPAYÁN**



**PRESENTADO POR:
ANDRÉS FELIPE GUERRERO PALMA
CÓDIGO: 100414020543
c.c. 1.143.852.871**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE
POPAYÁN, SEPTIEMBRE DE 2022**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO, MODALIDAD PASANTÍA, PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN DE 48 UNIDADES DE
VIVIENDA III ETAPA PROYECTO EL PORTAL DE LAS FERIAS EN LA CIUDAD
DE POPAYÁN**



**Pasante:
ANDRÉS FELIPE GUERRERO PALMA**

**Director:
Ing. HUGO YAIR OROZCO DUEÑAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE
POPAYÁN, SEPTIEMBRE DE 2022**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y el jurado han evaluado este documento titulado: "*Auxiliar de Ingeniería en Construcción de 48 Unidades de Vivienda III Etapa Proyecto El Portal de las Ferias en la Ciudad de Popayán*", escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante, Andrés Felipe Guerrero Palma para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniera Civil.

Director de Pasantía
Ing. Hugo Yair Orozco Dueñas

Jurado
Ing. Nancy Paola González Idrobo

Jurado

Popayán, septiembre de 2022.

DEDICATORIA

Entrego este triunfo a un Dios amoroso, que me brindó salud, disciplina y voluntad para culminar mi etapa profesional. Dedico de igual manera a mis padres que son mi motor, en razón que desde un comienzo tuve ese calor de hogar y siempre creyeron en mí; es importante resaltar el acompañamiento de mis compañeros de estudio que siempre brindaron una mano amiga, así mismo mi familia que desde pequeño me han apoyado en diversas decisiones y han celebrado cada triunfo a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud, por brindarme tanto sabiduría como serenidad a la hora de tomar decisiones, orientarme en momentos difíciles, por darme carácter, fortaleza a la hora de afrontar nuevos retos y oportunidades en mi camino, por último, darme la bendición de una gran familia.

A mis padres, por ser mi principal apoyo y formarme como persona, por impulsar cada una de mis metas y de mis sueños, por aconsejarme y por brindarme mucho amor a diario.

A mi Familia por estar siempre acompañándome en etapas importantes de mi vida y por estar siempre atentos en ayudarme.

A Mis amigos de toda la vida que estuvieron en las buenas y en las malas a lo largo del camino.

Enorme gratitud Al ingeniero Julián González Casas por permitirme entrar a su empresa, por compartirme su conocimiento, sabiduría en la construcción y por apoyarme en decisiones cotidianas.

Total agradecimiento Al ingeniero Alejandro Figueroa Daza por darme la confianza, conocimiento y apoyo en el momento de dirigir la obra.

A la Empresa y equipo de trabajo de INGENIEROS CIVILES PERAFÁN Y GONZÁLEZ por colaborar en cada proceso constructivo y darme la confianza por permitir ser su líder en mi práctica profesional.

Al Ingeniero Hugo Yair Orozco Dueñas por apoyarme con su conocimiento en mi trabajo de grado y estar atento al desarrollo de mi pasantía.

Por último y no menos importante agradecer a la Universidad del Cauca por formarme como profesional y persona, por ayudarme a cumplir este sueño con todas las experiencias vividas en el alma mater Caucana.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVO GENERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. GENERALIDADES DEL PROYECTO PORTAL DE LAS FERIAS III ETAPA	11
3.1. LOCALIZACIÓN E INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	11
3.2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	12
4. MARCO TEÓRICO.....	14
4.1. AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL	14
4.2. CONCRETO REFORZADO	14
4.3. ENCOFRADOS O FORMALETAS	18
4.4. COLUMNETAS	19
4.5. CRONOGRAMA DE OBRA.....	20
4.6. CALCULO DE CANTIDADES	20
4.7. SUPERVISIÓN TÉCNICA Y DE CALIDAD EN OBRA.....	20
4.8. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL	21
5. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	24
5.1. ETAPAS DEL TRABAJO.....	24
5.2. ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	25
5.3. ESTRUCTURAS EN CONCRETO	27
5.4. FUNDICIÓN DE VIGAS Y LOSA.....	30
5.5. VIGAS DE AMARRE	31
5.6. MAMPOSTERÍA.....	33
5.7. INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS	35
5.8. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES	36
5.9. APOYO A PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRA.....	36
6. CONCLUSIONES.....	38
7. BIBLIOGRAFÍA	40
8. ANEXOS	41

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del proyecto.....	11
Figura 2. Localización de la empresa	13
Figura 3. vista frontal de la empresa	13
Figura 4. Cantidades de material estimadas por metro cubico de concreto y resistencias probables obtenidas.....	15
Figura 5. Diámetros nominales de las barras de refuerzo.	16
Figura 6 Distribución de refuerzos	17
Figura 7. Protección de concreto para el refuerzo en estructuras.	18
Figura 8. Distribución típica de los aceros en las columnetas.	19
Figura 9. Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de obra, según el grado de supervisión técnica.	22
Figura 10. Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica.	22
Figura 11. Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica.	23
Figura 12. Excavación	26
Figura 13. Colocación de estribos en las columnetas	27
Figura 14. Fundición de columnas	28
Figura 15. Vigas de cimentación listas para empezar a encofrar.	28
Figura 16. Formaleta en madera con su apuntalamiento en madera	29
Figura 17. Losa y vigas de piso totalmente fundidos.....	30
Figura 18. Vigas de amarre totalmente armadas con sus respectivos aceros longitudinales y transversales.....	31
Figura 19. Encofrado y fundición de vigas de amarre	32
Figura 20. MUROS DE LA VIVIENDA.....	33
Figura 21. Sección de culata instalada.	34
Figura 22. Puntos sanitarios PVC 4,3 y 2".	35
Figura 23. Instalación tubería PVC ½" presión.....	35
Figura 24. Formato de control de calidad de materiales.	36

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato de control de calidad y entrega de materiales.....	41
Anexo 2.Formato control de pagos mano de obra portal de las ferias	41
Anexo 3.Formato Pre actas de obra portal de las ferias	42

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil tiene como objetivo principal, satisfacer las necesidades de infraestructura para una sociedad. En donde el profesional de esta área es el encargado de planear, diseñar, construir y dirigir obras civiles como: viviendas, hospitales, parques, vías, obras hidráulicas, medios de transporte, entre otros.

En tal sentido, la empresa de construcción “Ingenieros Civiles Perafán y González” sea dedicado al campo de la construcción de edificaciones y obras civiles en el sector público y privado, prestando sus servicios de construcción, interventoría, estudios y diseños, restauración, rehabilitaciones estructurales y fundición de elementos estructurales en obras civiles; convirtiéndose en un lugar donde el pasante puede avanzar en el conocimiento de la ingeniería y apropiarse de las técnicas de construcción.

En atención a lo expuesto, la empresa “Ingenieros Civiles Perafán y González”, es coparticipe en un consorcio para la ejecución de un contrato de obra con la alcaldía de Popayán, el contrato “*FI-025 portal de las ferias*”, para la construcción de 48 viviendas de interés social y los acabados de 8 viviendas más, siendo esta la oportunidad para que el estudiante sea parte del equipo de trabajo y participe como Auxiliar de Ingeniería.

Finalmente, el presente documento plantea la forma en que el pasante abordará las necesidades para un proyecto de estas condiciones y así, poder cumplir con los requisitos para optar al título de Ingeniero Civil.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Aportar como auxiliar de ingeniero residente, al proyecto “PORTAL DE LAS FERIAS III ETAPA” – INGENIEROS CIVILES PERAFÁN Y GONZÁLEZ, en Popayán.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el control y programación de la obra.
- Registrar el seguimiento a las obras, verificando el cumplimiento de los procedimientos de calidad, material, aplicación técnica y rendimiento de personal.
- Establecer un control eficiente de las actividades para elaborar presupuestos, cotizaciones y generar mayor efectividad a la empresa.
- Asistir a comités de obra para exponer, discutir temas de obra y plantear soluciones para los diferentes problemas que se puedan presentar.
- Demostrar mediante un informe el cumplimiento de dichos objetivos siguiendo los parámetros y requerimientos de la Universidad del Cauca, el director de trabajo de grado y el jefe inmediato de obra.

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO PORTAL DE LAS FERIAS III ETAPA

3.1. LOCALIZACIÓN E INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en la Cra 3AE-13-2-80-82 K 3CF de la ciudad de Popayán, Cauca, con coordenadas geográficas 2.432796 N, 76.602824 W, como se aprecia en la Figura 1.

Figura 1. Localización del proyecto



Fuente: Elaboración propia sobre imágenes de Google Earth

El proyecto consta de 48 unidades de vivienda de interés social, la III Etapa del barrio Portal de las Ferias la cual comprende la construcción de la cimentación, mampostería, estructuras en concreto, pañetes, cubiertas, pisos, instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalaciones eléctricas, aparatos sanitarios, carpintería, vidrios, enchapes y accesorios.

Específicamente, en el proyecto se encontró con algunos elementos estructurales ya fundidos. El pasante observó la etapa de cimentación, fundición de columnas y vigas de entre piso, es decir, un 20% de avance en la construcción entre elementos estructurales y mampostería. Por otro lado, en cuanto al proyecto aún faltaban actividades a realizar dentro de la obra negra, como la fundición de los elementos estructurales faltantes, mampostería, cubierta e instalaciones de servicios básicos

de las viviendas. Por último, se realizaron acciones importantes de obra como la administración, control de calidad y seguimiento en la etapa constructiva.

3.2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa “Ingenieros Civiles Perafán y González”, hace parte del consorcio “Consortio las Ferias”, ganadora el contrato de obra pública:

Contrato de obra pública: FI-025 PORTAL DE LAS FERIAS.
Contratante: Alcaldía de Popayán.
Contratista: Consorcio Las Ferias.
Interventoría: Cecilia Guzmán Hoyos
Supervisor: Secretaría de planeación e infraestructura municipal, alcaldía de Popayán.
Objeto: Construcción de 48 Unidades de Vivienda III Etapa Proyecto el Portal de las Ferias.

En tal sentido, se precisa que el estudiante estará realizando las labores de Auxiliar de Ingeniería para el consorcio, cuya información es:

Contratista: CONSORCIO LAS FERIAS
NIT: 900771654-9
Dirección: Carrera 10 A No. 1N-35 OF 201 Barrio modelo.
Teléfono: 8200648
Ciudad: Popayán.
Correo: consorciolasferias@gmail.com

3.2.1. Misión

Somos una empresa de Ingeniería Civil, que ofrece productos y servicios de gran calidad en diferentes áreas de la ingeniería a nivel regional, mejorando a través del tiempo para satisfacer a nuestros clientes.

3.2.2. Visión

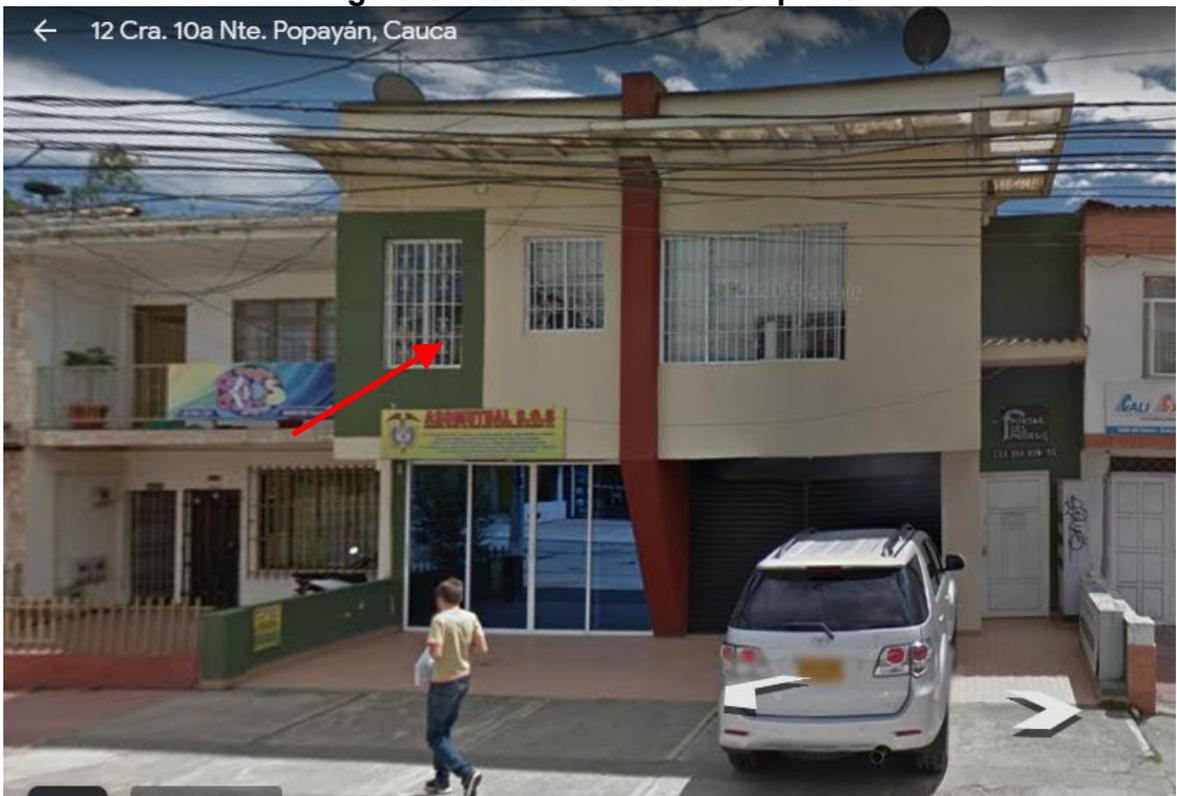
Ser una empresa líder en el ofrecimiento de productos y servicios profesionales de ingeniería civil con gran calidad en Colombia, altamente competitiva en el ámbito nacional, mediante la innovación tecnológica, responsabilidad social, compromiso ambiental y decidida atención al cliente para la próxima década.

Figura 2. Localización de la empresa



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth

Figura 3. vista frontal de la empresa



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

4. MARCO TEÓRICO

Desde que se dio inicio al trabajo de grado en la modalidad de pasantía, se generó la necesidad de consultar aspectos teóricos de distintos autores para complementar los conocimientos adquiridos en la academia y aplicarlos en obra. Las distintas situaciones durante las actividades constructivas del proyecto impulsaron los temas principales en este trabajo, cada ítem teórico involucrado en los ámbitos constructivos permitió al pasante dar su opinión para la búsqueda de soluciones a imprevistos prácticos en campo y cumplir con criterio los objetivos planteados en el trabajo de grado.

4.1. AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL

Es la persona que respalda al profesional en ingeniería civil dentro de la obra, encargado de apoyar en la ejecución, cumplimiento de las especificaciones técnicas, planificación y las actividades de control del proyecto. Adicionalmente puede apoyar desempeñando actividades administrativas relacionadas con la construcción, mediciones, coordinación de personal como el adecuado manejo de herramientas y equipos.

4.2. CONCRETO REFORZADO

El concreto reforzado es la unión de dos compuestos llamados concreto y acero: el concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, en algunos casos para mejorar alguna característica del concreto, es aplicado un aditivo; el acero en el concreto reforzado, es el componente que optimiza las propiedades de la resistencia a tensión del cual por sí solo carece el concreto; el acero, también, aporta en la resistencia a compresión.

4.2.1. Compatibilidad Del Concreto y Acero

El buen funcionamiento de estos dos materiales en conjunto ha llevado a que durante la historia se use en múltiples estructuras, confirmándolo en las investigaciones realizadas acerca del comportamiento mecánico de este compuesto. Los dos materiales se adhieren muy bien entre sí, de modo que no hay deslizamiento entre los dos, por tanto, funcionan conjuntamente como una unidad para resistir las fuerzas. La excelente liga obtenida se debe a la adherencia química entre los dos materiales, a la rugosidad natural de las varillas y a la estrecha separación de las corrugaciones en las superficies de las varillas”¹. Estos dos

¹ MC CORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de Concreto Reforzado. México DF: Alfaomega, 2011. Pág. 19.

elementos trabajando juntos compensan las desventajas de cada uno, el concreto compensa la falta de resistencia a los agentes corrosivos del ambiente que tiene el acero mientras que, el acero le aporta una mejora en la resistencia a la tensión al concreto.

4.2.2. Dosificación del Concreto

“Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más eficiente, práctica y económica de los agregados disponibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción en que habrá de utilizarse”².

En las dosificaciones se manejan relaciones volumétricas abreviadas de la siguiente manera:

Agua/Cemento: Cemento: Agregado fino: Agregado grueso
A/C: C: F: G

Un ejemplo es la proporción más utilizada que es la 1:2:3, esta proporción nos informa que por cada volumen establecido de cemento serán dos veces ese mismo volumen de agregado fino y tres veces ese mismo volumen de agregado grueso.

Figura 4. Cantidades de material estimadas por metro cubico de concreto y resistencias probables obtenidas

MEZCLA Prop. en Vol. C:F:G	CEMENTO		AG. FINO m ³	AG. GRUESO m ³	AGUA l	RANGO DE RESIST. PROBABLE A LA COMPRESIÓN 28 días	
	kg	Sacos				kg./cm ²	P.S.I.
1:2:2	420	8,50	0,67	0,67	190	210-250	3000-3600
1:2:2,5	385	7,75	0,61	0,76	180	200-240	2900-3450
1:2:3	350	7,00	0,56	0,84	170	190-230	2700-3300
1:2:3,5	325	6,50	0,52	0,91	165	175-215	2500-3100
1:2:4	300	6,00	0,48	0,96	160	150-190	2100-2700
1:2,5:2,5	350	7,00	0,70	0,70	170	190-230	2700-3300
1:2,5:3	325	6,50	0,65	0,78	165	175-215	2500-3100
1:2,5:3,5	300	6,00	0,60	0,84	160	150-190	2100-2700
1:2,5:4	280	5,50	0,56	0,90	155	140-180	2000-2600
1:2,5:4,5	265	5,25	0,53	0,95	150	135-175	1900-2500
1:3:3	300	6,00	0,72	0,72	160	150-190	2100-2700
1:3:4	265	5,25	0,63	0,84	150	135-175	1900-2500
1:3:5	235	4,75	0,56	0,93	145	110-140	1600-2000
1:4:7	175	350	0,56	0,98	120	80-120	1100-1700
1:4:8	165	325	0,52	1,03	115	70-100	1000-1500

² RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. Popayán: Universidad del Cauca, 2016. Pág. 169.

Fuente: RIVERA, Gerardo. *Concreto simple*.

4.2.3. Acero de Refuerzo Longitudinal

El refuerzo longitudinal es aquel que está conformado por varillas corrugadas y de diámetro aceptado por la NSR-10, que están ubicadas a lo largo del elemento. La función de este refuerzo es la de soportar cargas de compresión y tracción a la que es sometida la viga o columna sin que estos se fisuren. Adicionalmente, este refuerzo permite que en caso de sismo ayude a la disipación de energía ocasionada por el evento natural.

Figura 5. Diámetros nominales de las barras de refuerzo.

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Area mm ²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

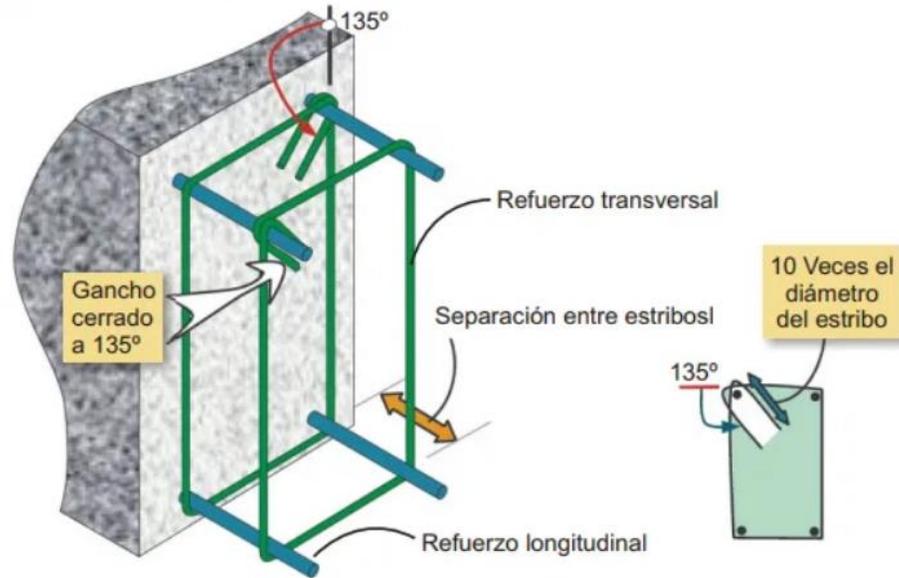
Fuente: NSR-10, Título C.

4.2.4. Acero de Refuerzo Transversal

Los estribos o refuerzo transversal tienen como función principal evitar el pandeo de las barras longitudinales mientras estas están sometidas a carga de compresión. "Los estribos deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y barra alterna tenga apoyo lateral proporcionado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135°, y ninguna barra longitudinal debe estar separada a más de 150 mm libres de una barra apoyada lateralmente"³. Por otro lado, este refuerzo es el encargado de soportar fuerzas cortantes asociadas a la flexión del elemento y evita la aparición de fisuras causadas por las cargas de la edificación o las fuerzas generadas por la energía de los sismos.

³ NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título C, pág. 103.

Figura 6 Distribución de refuerzos



Fuente: Siderúrgica del Turbio S.A.

4.2.5. Recubrimiento

El recubrimiento es la protección que tiene el acero en el concreto reforzado a los factores ambientales que puedan deteriorarlo, la NSR-10 define el recubrimiento como: “Distancia entre la superficie externa del refuerzo embebido y la superficie externa más cercana del concreto indicada en los planos de diseño o en las especificaciones del proyecto”⁴. También, la NSR-10 define los recubrimientos recomendados para algunas condiciones especiales para cada elemento estructural (figura 7).

⁴ NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título C, pág. 37.

Figura 7. Protección de concreto para el refuerzo en estructuras.

Condición			Concreto construido en sitio	Concreto prefabricado Nota-1	Concreto preesforzado vaciado en sitio
(a) Concreto vaciado contra la tierra y en permanente contacto con ella			75 mm	No aplica	75 mm
(b) Concreto expuesto a la tierra, líquidos, intemperie, o en losas que sostienen rellenos de tierra	Losas y viguetas		50 mm	40 mm	40 mm
	Vigas y columnas	Estribos y espirales	50 mm	40 mm	40 mm
		Refuerzo principal	65 mm	50 mm	50 mm
	Muros		50 mm	40 mm	40 mm
	Zapatasy losas de base	Superficies vaciadas contra formaleta	50 mm	No aplica	No aplica
		Superficie superior de zapatas y losas de base	50 mm	No aplica	No aplica
	Cascazones y losas plegadas		40 mm	25 mm	25 mm
(c) Condiciones no cubiertas en (a) o (b)	Losas y viguetas	Barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	20 mm	20 mm ^{Nota-2}	20 mm
		Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)	40 mm	40 mm ^{Nota-3}	40 mm
	Vigas y columnas	Estribos y espirales	40 mm	25 mm	25 mm
		Refuerzo principal	50 mm	40 mm	40 mm
	Muros	Barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	20 mm	20 mm ^{Nota-2}	20 mm
		Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	40 mm	40 mm ^{Nota-3}	40 mm
	Cascazones y losas plegadas	Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), alambre MW30 o MD30 (6.2 mm de diámetro), o menores	13 mm	20 mm	20 mm
		Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) y mayores	20 mm	25 mm	25 mm

Fuente: NSR-10, Título C.

4.3. ENCOFRADOS O FORMALETAS

Los encofrados son la composición de varios elementos en distintos materiales que sirven para darle la forma deseada al concreto. “El objetivo de las cimbras y encofrados es obtener una estructura que cumpla con la forma, los niveles y las dimensiones de los elementos, según lo indicado en los planos de diseño y en las especificaciones”⁵, estos deben ser totalmente herméticos para evitar las fugas de concreto, ser resistentes a las presiones ejercidas en el vaciado y estar completamente asegurados con apoyos y arriostramientos para evitar deformaciones en el elemento. Los encofrados pueden ser:

4.3.1. Encofrados en Madera

Este tipo de encofrado está compuesto por tablas, cuarterones, bastidores y puntillas. “Este tipo de molde, normalmente, es fabricado de manera sencilla y puede repararse fácilmente. Sus usos son limitados, por lo que generalmente se utilizan en proyectos pequeños o medianos, en los cuales un uso mayor representaría un incremento en el costo de inversión inicial”⁶.

⁵ NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título C, pág. 85.

⁶ BENAVIDES, Karina. Encofrado, cimbras o formaletas las múltiples formas del concreto. [En línea]. Bogotá: Argos. 2019. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/encofrados-cimbras-formaletas>

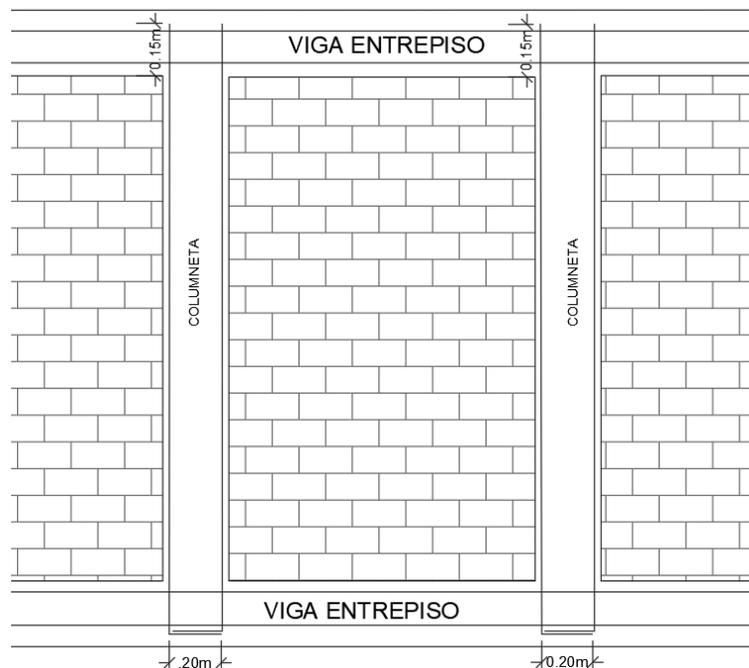
4.3.2. Encofrados Metálicos

Este tipo de formaleta es el más usado en proyectos grandes, ofreciendo ventajas en el momento de la ubicación y reducción de costos, además, pueden reutilizarse dando un mejor acabado del elemento, soportan grandes presiones de concreto y actualmente, en el país se consiguen con facilidad.

4.4. COLUMNETAS

Son elementos verticales que brindan seguridad o amarre a los muros, estos están contruidos usualmente de concreto reforzado y se anclan a las vigas en la parte superior e inferior o cimentación. Las columnetas se colocan en los extremos de los muros y cada 3 metros, por lo general las columnetas se componen de 4 refuerzos longitudinales de un calibre mínimo de 3/8 de pulgada y refuerzos transversales con estribos de calibre mínimo de 1/4 de pulgada con una separación mínima de 0.2 metros. “la sección transversal de las columnas de confinamiento será mínimo de 200 cm², con un espesor igual al del muro que confina” ⁷.

Figura 8. Distribución típica de los aceros en las columnetas.



Fuente: Elaboración propia.

⁷ NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título E, pág. 15.

4.5. CRONOGRAMA DE OBRA

Un cronograma de obra es un sistema gráfico en el cual se establecen las actividades durante la ejecución del proyecto, con sus respectivas fechas de inicio y finalización de la actividad. Este sistema permite modificar los tiempos debido a retrasos o imprevistos de obra, además, de anticipar recursos necesarios para el inicio de una próxima actividad.

4.6. CALCULO DE CANTIDADES

“El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, adicionalmente, ofrece la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sean necesarios. En este proceso se identifica cada uno de los ejes de la edificación en el plano, esto permite seccionar la obra y cuantificar los materiales para cada actividad presente en el presupuesto, estos datos se consignan en el formato adaptado por el calculista, siendo necesario tener presente las especificaciones técnicas, actividades constructivas y planos legibles.

4.7. SUPERVISIÓN TÉCNICA Y DE CALIDAD EN OBRA

Las actividades correspondientes a la supervisión y control de calidad en las obras civiles tienen como objetivo garantizar el cumplimiento de la normativa legal en todas las actividades de construcción, implementando procedimientos de control. Para realizar un buen procedimiento de supervisión, el supervisor debe contar con un amplio conocimiento de la norma, habilidad, previsión y experiencia en las actividades correspondientes a la ejecución de una obra civil, ya que, estas herramientas le permitirán tener un excelente desempeño en la labor, con mayor responsabilidad en el campo de la construcción. De esta manera, lo expresa la NSR-10 “Toda edificación de más de 3000 m² de área construida debe someterse a una Supervisión Técnica, como lo indica la Ley 400 de 1997. El Supervisor técnico debe cumplir lo dispuesto en el Título I, Supervisión Técnica, del presente Reglamento. Dada la susceptibilidad de la mampostería estructural a los defectos de la calidad de la mano de obra y a la calidad de los materiales utilizados, es recomendable en edificaciones de menos de 3000 m², que toda obra que se realice con este sistema se construya bajo estricta supervisión técnica de un profesional idóneo, ya sea

ingeniero civil o arquitecto debidamente matriculado, o un representante competente bajo su responsabilidad”⁸.

4.8. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

La NSR-10 da los parámetros de control a tener en cuenta por el supervisor para cada actividad presente en obra, los parámetros son:

- **Control de planos:** El supervisor debe revisar todos los planos arquitectónicos, estructurales y de servicios, constatando que no tengan ninguna inconsistencia en su estructura y la totalidad de los detalles.
- **Especificaciones técnicas:** Se debe garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de construcción avaladas por la ley, adicionalmente, cumplir con el código colombiano de construcciones sismo resistentes en factores como estructuras en concreto reforzado, montaje de estructuras metálicas y control de calidad en los materiales para concreto, concreto reforzado y mampostería.
- **Programa de aseguramiento de calidad:** El supervisor debe cerciorarse que todos los equipos, mano de obra, direccionamiento y materiales sean los idóneos y de calidad, además que dicha calidad debe estar definida, obtenida y verificada.
- **Laboratorio de ensayo de materiales:** Se debe supervisar todo el montaje, procedimientos y protocolos de ensayos dentro del laboratorio y que estos cumplan con lo establecido por el ICONTEC y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- **Ensayos en conformidad con las normas:** Se debe exigir los ensayos periódicos y resultados sobre muestras representativas de los materiales usados y elaborados en obra, para el control de la calidad.
- **Control de ejecución:** El supervisor debe estar presente en cada una de las actividades que ejecute la mano de obra, dando el visto bueno de los procedimientos constructivos.

Dichos parámetros se pueden ver en las siguientes figuras 9,10 y 11 plasmadas a continuación.

⁸ NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia. Título D, pág. 2.

Figura 9. Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de obra, según el grado de supervisión técnica.

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
CIMENTACIÓN		
Replanteo geométrico	•	
Dimensiones geométricas de las excavaciones para fundaciones	•	
Limpieza de fondo de las excavaciones	•	
Sistema de drenaje	•	•
Estratos y niveles de fundación	•	•
Protección de las excavaciones	•	•
CONSTRUCCIÓN Y RETIRO DE FORMALETAS Y OBRAS FALSAS DE MONTAJE		
Alineamiento características geométricas ubicación tolerancias	•	
Acabado de las superficies y su verticalidad	•	
Resistencia y estabilidad ante posibles asentamientos	•	•
Aprobación de los cálculos de la cimbra	•	
Limpieza e impermeabilidad	•	
Aberturas de inspección	•	
Descimbrado - Aprobación del estudio y revisión del proceso	•	•

Fuente: NSR-10, Título I.

Figura 10. Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica.

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
Detección de defectos como insuficiente penetración, poros, socavaciones, escoria no removida, etc.	•	
Retoques de pintura, donde ésta se haya deteriorado durante la instalación	•	
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE MADERA		
Identificación de maderas, contenido de humedad, inmunización y defectos	•	•
Soportes, platinas, conectores, adhesivos, anclas, pernos,	•	•
Verificación de medidas, niveles, secciones y sistemas de unión	•	•
Verificación de deflexiones, derivas, rectitud, plomo y alineamiento	•	
Protección adecuada de la estructura contra potencial deterioro por entradas de agua en apoyos, y zonas de difícil acceso y mantenimiento	•	
Acabados de superficies de madera, platinas y soportes	•	
Ventilación de áticos y espacios cerrados	•	
Manuales de mantenimiento y operaciones de inmunización	•	
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ELEMENTOS NO-ESTRUCTURALES (VER NOTA 1)		
Muros de fachada, separados de la estructura	•	•
Muros de fachada, que admitan deformaciones de la estructura	•	
Muros interiores, separados de la estructura	•	•
Muros interiores, que admitan deformaciones de la estructura	•	
Enchapes de fachada	•	•
Áticos, parapetos y antepechos	•	•
Vidrios	•	
Paneles prefabricados de fachada	•	•
Columnas cortas o cautivas	•	•

Fuente: NSR-10, Título I.

Figura 11. Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica.

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS		
Grado del acero (f_y) diámetro, número de barras, ganchos y longitud	•	•
Empalmes (Traslapados, conexiones mecánicas ó soldadas)	•	•
Colocación, recubrimientos, distancia entre barras, sujeción	•	•
limpieza de las barras y de la zona de vaciado y aspecto superficial	•	•
MEZCLADO, TRANSPORTE, COLOCACION Y CURADO DE CONCRETOS Y MORTEROS		
Aprobación de los diseños de mezclas	•	•
Medios y procedimientos del mezclado	•	•
Medios y procedimientos del transporte	•	•
Medios y procedimientos de colocación y compactación	•	•
Medidas y procedimientos para la toma de muestras	•	•
Tiempo transcurrido entre mezcla y colocación	•	
Homogeneidad y consistencia de los concretos y morteros en estado fresco	•	
Provisiones para vaciado de acuerdo con el clima y el estado del tiempo	•	
Definición de juntas de construcción	•	•
Preparación de superficies, de juntas de construcción y juntas de dilatación	•	•
Sistemas y procedimientos de curado	•	•
ELEMENTOS PREFABRICADOS (Incluye unidades de mampostería)		
Características geométricas, inspección visual (aparencia)	•	•
Condiciones de almacenaje	•	
Curado en obra y/o protección contra la humedad	•	
Medios y procedimientos de transporte e izado	•	•
Sistemas y secuencias de colocación	•	•
TERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA		
Aspecto general de las superficies	•	•
Reparación de defectos superficiales	•	•
Protección contra acciones mecánicas: impacto, sobrecargas, deterioro superficial	•	•
MUROS Y ELEMENTOS DE MAMPOSTERÍA		
Alineamiento, plomo y características geométricas	•	•
Celdas para inyección, limpieza, ventanas de inspección	•	•
Espesor de juntas de pega	•	•
Traba adecuada	•	•
Alturas de inyección	•	•
Tamaño y colocación de tuberías	•	•
Juntas de control	•	•
Colocación de espigos, anclajes, traslapeo y ubicación	•	•
Apuntalamientos provisionales	•	

Fuente: NSR-10, Título I.

5. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

La experiencia de esta pasantía, le permitió al pasante lograr un conocimiento más amplio en el desarrollo y ejecución de obras civiles y de esta manera brindarle un crecimiento tanto profesional como personal para asumir los futuros retos en la vida laboral.

A lo largo de la pasantía estuvo bajo la supervisión del Ingeniero Hugo Yair Orozco Dueñas, por parte de la Universidad del Cauca, y del Ingeniero Alejandro Figueroa Daza, por parte de la empresa ingenieros civiles Perafán y González.

5.1. ETAPAS DEL TRABAJO

El trabajo de grado en la modalidad de pasantía se llevó a cabo en la construcción 48 viviendas correspondientes al Barrio Portal De Las Ferias III Etapa. Antes de iniciar la práctica la empresa asignó al pasante las funciones de apoyo a realizar.

- Seguimiento a las obras (tiempos de ejecución, material, eficiencia y aplicación técnica).
- Llevar registro de actividades realizadas para desarrollar tareas administrativas.
- Manejo y programación de personal
- Elaboración de presupuestos, cotizaciones y actas.
- Realizar informes mensuales con registros fotográficos y final con base en las actividades desarrolladas en el proyecto.

En tal sentido, el pasante realizó unas actividades para tener más conocimiento de los procesos a desarrollar:

Proceso Descriptivo: se desarrolló un estudio de los procedimientos técnicos constructivos utilizados en la construcción del proyecto, principalmente en la elaboración de elementos de cimentación, estructurales y mampostería estos se describieron de manera secuencial y a detalle.

Procesos de campo: Se analizaron los procedimientos constructivos utilizados en la ejecución del proyecto.

Procesos Bibliográficos: Este informe de práctica profesional se sustentó mediante consultas a distintas fuentes bibliográficas, textos, manuales técnicos y fuentes informáticas.

Junto al Ingeniero Alejandro Figueroa Daza, se trabajó en el área de seguimiento a los procedimientos técnicos constructivos en la elaboración de cada elemento estructural de la edificación, se realizó un control de calidad en la colocación de aceros, construcción de elementos no estructurales, al igual que, verificar el estado de materiales y equipos que llegaron a la obra. El seguimiento se apoyó en los parámetros del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

Durante el tiempo de pasantía se calcularon cantidades de materiales como concreto, mampostería, acero y materiales de obra blanca, basado en los conocimientos adquiridos en la formación como ingeniero civil, en los planos de las viviendas y con el direccionamiento del equipo profesional a cargo del proyecto.

La duración de la práctica profesional culminó al completar 576 horas de trabajo dentro de la empresa ingenieros civiles Perafán y González, para dar cumplimiento a este período y con la disponibilidad de tiempo completo del pasante, se estableció el horario laboral legal de 8 horas diarias, para un total de 48 horas semanales.

Finalmente, para efectuar el cronograma establecido durante la práctica profesional, se entregaron informes mensuales al director de pasantía y de esta manera evaluar el alcance de cada uno de los objetivos planteados.

5.2. ACTIVIDADES PRELIMINARES

El día 12 de agosto del año 2021 mediante resolución se autorizó la ejecución y desarrollo del trabajo de grado en la modalidad de práctica profesional o pasantía, titulado: "AUXILIAR DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN DE 48 UNIDADES DE VIVIENDA III ETAPA PROYECTO EL PORTAL DE LAS FERIAS EN LA CIUDAD DE POPAYÁN" bajo la dirección del Ingeniero Hugo Yair Orozco Dueñas, por parte de la Universidad del Cauca y bajo la supervisión del Ingeniero Alejandro Figueroa daza, ingeniero residente del proyecto PORTAL DE LAS FERIAS III ETAPA. En el desarrollo de la pasantía se abarcaron diferentes ítems, tales como, la construcción de la estructura de las viviendas, cronograma de obra, cálculo de cantidades, pre actas de obra control de materiales y equipos. Se supervisaron las actividades realizadas por un equipo de trabajo conformado por un (1) maestro, un (1) contra maestro, diez (10) oficiales y cuatro (4) ayudantes.

5.2.1. Obras Preliminares

En este ítem se harán las actividades de replanteo y localización de la vivienda a construir nueva o mejoramiento marcando áreas y chequeando niveles, verificando que se realice en el predio del beneficiario.

5.2.2. Cimentación

Esta fase inicia con la excavación de los puntos donde estará el talón perimetral de la obra donde luego se arman los castillos de cada columna y se fundirán en concreto, también se arma la parrilla que compone la losa flotante de espesor de 0.12 m siguiendo el orden los alineamientos establecidos como podemos observar en la FIGURA 12.

Figura 12. Excavación



Fuente: Elaboración propia.

5.3. ESTRUCTURAS EN CONCRETO

En esta etapa se procede a terminar la estructura de concreto como los castillos de la vivienda, debidamente formateados y fundidos in situ, el concreto usado para la construcción de la vivienda será de 3000 psi, luego se procede al armado de las vigas de amarre y vigas cintas en su totalidad.

5.3.1. Columnetas

5.3.1.1. Colocación de Aceros

Se realizó la colocación de estribos o flejes en las prolongaciones de acero de las columnas provenientes del primer nivel. Se tuvo para esta actividad el armado de un tipo de sección de columna $0.12 \text{ m} * 0.25$. Los estribos fueron separados cada 10 cm.

Figura 13. Colocación de estribos en las columnetas



Fuente: Elaboración propia.

5.3.1.2. Fundición

Para la fundición de las columnas se utilizó una mezcladora de concreto, la cual preparó un concreto de resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi, esta resistencia fue la que sugirió el ingeniero estructural en los planos y según el libro concreto simple del Ingeniero Gerardo Rivera, corresponde a una proporción 1:2:3. En la fundición se utilizaron equipos como la mezcladora de concreto y el vibro compactador de concreto.

Figura 14. Fundición de columnas



Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. Vigas de Cimentación

Se realizó la inspección de los aceros colocados para las vigas de la cimentación, dando cumplimiento a lo establecido por el ingeniero estructural en los planos, se chequeó diariamente el correcto espaciamiento entre estribos, el traslape de los aceros y las longitudes de las varillas.

Figura 15. Vigas de cimentación listas para empezar a encofrar.



Fuente: Elaboración propia.

5.3.3. Encofrado

Para el encofrado de las vigas y losa se utilizaron tablas de madera con medidas que garantizaron el nivel de piso y cuarterones con medidas de 0.4 m x 0.7 m que sirvieron de apuntalamiento de las mismas. Estos apuntalamientos se separaron entre sí cada 0.5 m máximo, contando con soportes en la base y en la parte superior en tiras de tabla de aproximadamente 0.1 m de ancho.

Las vigas y losa fueron fundidas de manera monolítica, es decir, comparten el mismo encofrado; para esta actividad fue fundamental el debido soporte de la formaleta en madera como se muestra en la figura 16.

Figura 16. Formaleta en madera.



Fuente: Elaboración propia.

5.4. FUNDICIÓN DE VIGAS Y LOSA

Se realizó el acompañamiento en la fundición, fue supervisada con anticipación se chequeó nuevamente los niveles de estos. En la parte superior, se recogió cualquier material o basura que estuviera dentro del cuerpo de los elementos, lo que evitó la formación de cámaras de aire, materiales que no aportan ninguna propiedad mecánica al elemento o presencia de materiales orgánicos. De la misma manera, el pasante supervisó el correcto vibrado del concreto para evitar que el elemento tuviera espacios con gran contenido de aire.

En la fundición fueron necesarios 49.1 metros cúbicos de concreto con resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi.

Figura 17. Losa y vigas de piso totalmente fundidos.



Fuente: Elaboración propia.

5.5. VIGAS DE AMARRE

5.5.1. Armado de Vigas de amarre

Se supervisó la colocación de los aceros longitudinales y transversales para cada una de las vigas, teniendo en cuenta el plano estructural, en que se especifica el espaciamiento entre estribos, la longitud de los aceros longitudinales, traslapes y gancho en cada una de las vigas. Se armaron 94.6 metros lineales de vigas, con todos sus componentes en acero, equivalente a 740.8 kg de acero en vigas.

Figura 18. Vigas de amarre totalmente armadas con sus respectivos aceros longitudinales y transversales.



Fuente: Elaboración propia.

5.5.1.1. Encofrado y Fundición Vigas de Amarre

Se controló la colocación de la formaleta en madera en cada una de las vigas armadas, enfocando principalmente en la seguridad de esta. Esta formaleta estuvo conformada por tablas y cuarterones de madera, según la altura del elemento de madera con medias de 7cm*4cm. Los cuarterones fueron el elemento de seguridad en la formaleta, los cuales brindaron soporte inferior y superior a lo largo de esta. Se colocaron 272.33 metros lineales de formaleta para vigas.

5.5.1.2. Fundición

Se hizo el acompañamiento en la etapa de fundición, se chequearon aspectos importantes como colocación de la formaleta, recubrimiento del elemento. También, se verificó la correcta fijación de cada parte del encofrado, además, su limpieza, retirando objetos, tales como, basura o elementos ajenos que no aporten a la resistencia de este. Finalmente, se supervisó el cumplimiento del recubrimiento de las vigas pues este detalle garantizó la protección del acero en el elemento. Para esta actividad, se utilizaron 12 metros cúbicos de concreto con resistencia a la compresión a los 28 días de 3000 psi.

Figura 19. Encofrado y fundición de vigas de amarre



Fuente: Elaboración propia.

5.6. MAMPOSTERÍA

Para cada vivienda la coordinación de obra de la Constructora calculó aproximadamente 1910 ladrillos tolete limpio en soga(12*20*30)cm correspondientes para la fachada de la vivienda y los muros internos, el sistema constructivo es en Mampostería Confinada, por ende las fuerzas horizontales producidas por el viento o sismo o las cargas verticales muertas y vivas serán asumidas por estos muros de mampostería junto a las vigas y columnetas de toda la vivienda, el mortero de pega tendrá una dosificación de 1:3.

Figura 20. MUROS DE LA VIVIENDA



Fuente: Elaboración propia.

5.6.1. Culata en Ladrillo de 1.52 Metros de Alto

Se observó la correcta instalación de la culata en ladrillo común, con medidas de 12 cm * 7 cm * 22 cm y aproximadamente 2 centímetros de mortero de pega en proporción 1:3. La culata comprendió el perímetro de la vivienda recubrimiento de 2 cm. En total se instalaron 96 metros cuadrados de culata sin repellar.

Figura 21. Sección de culata instalada.



Fuente: Elaboración propia.

5.7. INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

Todas las viviendas y los mejoramientos que contemplen la construcción de cocina o baño vienen equipadas con todo el juego de instalaciones sanitarias, de igual forma para los lavaderos y lavamanos de la casa. Los diámetros de tubería asignados a la construcción son de 4 pulgadas para el sistema sanitario y 2 pulgadas para los demás sistemas.

Figura 22. Puntos sanitarios PVC 4,3 y 2”.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Instalación tubería PVC 1/2” presión



Fuente: Elaboración propia.

5.8. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES

Se elaboró un formato (Anexo 1) para la entrada de materiales a la obra, este daba cuenta del estado en el cual llegaban a la obra estos elementos, al mismo tiempo, contaba con un espacio de observaciones que se usó para reportar novedades al momento de recibirlos.

Figura 24. Formato de control de calidad de materiales.

FECHA	DESCRIPCION	UND	CANT	V/UNI	V/TOT	SOPORTE
20/08/2021	TRIRURADO	M3	15,00		0	
21/08/2021	ARENA	M3	15,00			
5/09/2021	ARENA	M3	15,00			
6/09/2021	TRIRURADO	M3	15,00			
27/09/2021	ARENA	m3	15,00			

Fuente: Elaboración propia.

5.9. APOYO A PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRA

“El suministro oportuno y adecuado de los materiales repercute directamente en la buena ejecución de los trabajos influyendo en la productividad, pues proporciona al obrero los elementos necesarios para realizar sus actividades. Contar con el material idóneo en cantidad suficiente, asegura la continuidad de la obra de acuerdo con el programa preestablecido”⁹. como resultado se reportaron las cantidades calculadas al área encargada de compras.

⁹ VILCHIS, Rubén. La gestión de los materiales en la construcción. [En línea]. México DF: Universidad Autónoma Metropolitana. 2007, Pag.98. Disponible en: https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6_2007.pdf

5.9.1. Seguimiento a la Programación

Desde la programación de obra, se complementó el cronograma de actividades entregado por la entidad al inicio de la pasantía, en una tabla de Microsoft Excel. El pasante desde su conocimiento básico la programación de actividades.

se analizaron visualmente factores que perjudicaron la programación; dichos factores fueron: fallas en la planeación, falta de materiales y condiciones climáticas difíciles; en el tiempo de pasantía se presentaron dos de los tres factores:

- ✓ **Condiciones climáticas difíciles:** En ocasiones, en las jornadas laborales se presentaron lluvias fuertes de aproximadamente 1 hora; esto ocasionó una pausa en las actividades, con el fin de proteger la salud de los obreros. Este tiempo de pausa era compensado el mismo día trabajando una hora adicional después de finalizada la jornada. Pese a que este factor generó un retraso, este fue solventado de inmediato.
- ✓ **Falla en la planeación:** Durante la ejecución de la obra se presentó rotación de obreros para ejecutar otras obras de la constructora, lo que evidenció fallas en la contratación de personal y la capacidad de prever las consecuencias negativas en la programación a causa de por este factor.

6. CONCLUSIONES

El sistema monolítico de fundición fue una gran herramienta en cuestión de rendimientos, pues permitió fundir al mismo tiempo, vigas y losa; sin embargo, al momento de colocar las instalaciones sanitarias se debió bordear vigas para llegar a los puntos sanitarios especificados en los planos. Por esta razón, se ve la necesidad de la existencia de una coordinación entre los planos estructurales y los planos arquitectónicos con el fin de otorgar mejores acabados en la estructura.

El diseñar formatos de control de calidad, tanto de materiales y de equipos, permitió al pasante realizar una mejor vigilancia, inspección y verificación del estado de llegada de estos elementos a la obra, además, de dar reportes oportunos en caso de novedades.

La debida coordinación, planeación y comunicación entre contratistas, fue determinante para el correcto funcionamiento de la obra, pues permitió-reducir las dificultades en el seguimiento y supervisión de las actividades a cargo de cada una de las partes, sin perjudicar la actualización de cronogramas y programación de otras tareas.

El personal con el cual se dio inicio al proyecto, no se conservó en su totalidad, ya que este fue asignado para la realización de otras edificaciones y labores, razón por la cual, la programación de obra se vio afectada, ocasionando retraso en los tiempos establecidos dentro del cronograma de construcción.

El buen manejo de herramientas digitales para la construcción fue de suma importancia, softwares como AutoCAD y Microsoft Excel, permitieron realizar actualizaciones, modificaciones o aportes importantes en la ejecución del proyecto. En el desarrollo de la pasantía, se realizaron modificaciones, ajustes de medidas y seguimiento la obra, que permitió dar soluciones concretas a la implementación de espacios adicionales para solventar necesidades de los visitantes y dar a conocer una herramienta sencilla enfocada en los cronogramas de obras civiles.

La permanencia tanto del residente de obra como de su auxiliar, garantizó el debido direccionamiento, planeación, seguimiento y cumplimiento de las actividades en la construcción, siendo ellos los responsables de entregar los avances al ingeniero jefe, para así, dar cumplimiento con el cronograma establecido.

Como auxiliar de ingeniero residente, se aprendieron muchas lecciones: la buena planeación, cumplimiento de la programación de obra, adecuados procesos constructivos, coordinación de personal y responsabilidades en la ejecución. Además, a trabajar siempre con lealtad y buena fe en todas las decisiones durante

la construcción, con el fin de entregar una obra de calidad, duradera, funcional y que permita satisfacer lo pactado en el contrato.

El realizar la pasantía como auxiliar de ingeniero residente en la empresa INGENIEROS CIVILES PERAFÁN Y GONZALEZ, se consideró para la práctica profesional, una valiosa experiencia en la cual, desde el área técnica, administrativa y de talento humano, permitió conocer tanto el funcionamiento, como cada una de las responsabilidades que estuvieron ligadas a los ingenieros residentes y el rol de cada persona en una obra.

Mediante el seguimiento de las actividades en obra, se logró poner en práctica las bases teóricas aprendidas en el programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, las cuales permitieron dar solución a los imprevistos o errores presentados en los procesos constructivos.

7. BIBLIOGRAFÍA

BENAVIDES, Karina. Encofrado, cimbras o formaletas las múltiples formas del concreto. [En línea]. Bogotá: Argos. 2019. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/encofrados-cimbras-formaletas>

CARDONA, Juan. Manual Microsoft Project Profesional. [En línea]. Medellín: Sistemas Expertos. 2013. Disponible en: <https://www.ucc.edu.co/administrativos/Documents/Manual%20Microsoft%20Project%20Professional.pdf>

DURAN, Erika. Cantidades de obra. [En línea]. México DF. 2010. Disponible en línea: <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>.

EUCLID TOXEMENT GROUP. Guía básica para el curado del concreto. Bogotá DC: TOXEMENT. 2016.

MC CORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de Concreto Reforzado. México DF: Alfaomega, 2011.

NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia.

RIVERA, Gerardo. Concreto Simple. Popayán: Universidad del Cauca, 2016.

VILCHIS, Rubén. Administración para el diseño. La gestión de los materiales en la construcción. [En línea]. México DF: Universidad Autónoma Metropolitana. 2007. Disponible en: https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2007/6_2007.pdf

Anexo 3.Formato Pre actas de obra portal de las ferias

CONSTRUCCION DE 48 UNIDADES DE VIVIENDA III ETAPA PROYECTO EL PORTAL DE LAS FERIAS													
CAPITULO		2	CIMENTOS							REGISTRO FOTOGRAFICO ITEM			
ITEM:	2.5	ACERO DE REFUERZO fy=420 Mpa					UND	KG					
AREA O LUGAR	DIMENSIONES			#VECES	N° DE ELEMENTOS	UND	TOTAL	REGISTRO FOTOGRAFICO ITEM					
	DIAMETRO #VARILLAS	L (m)	PESOXML										
VIGA CIMIENTO 0,30 X 0,25	4,00	19,37	1,00	3,00	3,00	M2	58,11						
VIGA CIMIENTO 0,30 X 0,25	3,00	19,37	0,56	3,00	3,00	M2	32,69						
TRASLAPES	4,00	0,72	1,00	10,00	1,00	M2	7,20						
TRASLAPES	3,00	0,54	0,56	10,00	1,00	M2	3,04						
ESTRIBOS #3	3,00	0,90	0,56	270,00	1,00	M2	136,69						
VIGA CIMIENTO 0,40X 0,25	4,00	17,22	1,00	3,00	1,00	M2	51,66						
VIGA CIMIENTO 0,40X 0,25	3,00	17,22	0,56	3,00	1,00	M2	29,06						
TRASLAPES	4,00	0,72	1,00	12,00	3,00	M2	8,64						
TRASLAPES	3,00	0,54	0,56	12,00	1,00	M2	3,65						
ESTRIBOS #3	3,00	1,13	0,56	225,00	1,00	M2	143,02						
MALLA ELECTRO SOLDADA	2,00	52,17	1,84	1,00	1,00	M2	101,11						
VIGA SOBRE CICLOPEO	3,00	10,68	0,56	4,00	1,00	M2	24,03						
TRASLAPES	3,00	0,54	0,56	12,00	1,00	M2	3,65						
ESTRIBO #2	2,00	0,60	0,25	36,16	3,00	M2	5,42						
TOTAL EJECUTADO							607,95						
TOTAL ACUMULADO ACTA ANTERIOR													
TOTAL ACTA No. 2							607,95						
Observaciones													

Documento entregado por el personal técnico del consorcio.