

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE SEGUNDA ETAPA CASAS  
CIUDADELA LLANOS DE CALIBÍO**



**PRESENTADO POR:  
PATRICIA VELASCO URIBE**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN - CAUCA  
OCTUBRE 2022**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE SEGUNDA ETAPA CASAS  
CIUDADELA LLANOS DE CALIBÍO**



**PRESENTADO POR:  
PATRICIA VELASCO URIBE**

**DIRECTOR:  
ARQ. FABIÁN ANDRÉS ELJACH CANENCIO  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
POPAYÁN - CAUCA  
OCTUBRE 2022**

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	8
2. JUSTIFICACIÓN .....	9
3. OBJETIVOS .....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. ESPECIFICACIONES GENERALES.....	11
4.1. ENTIDADES RECEPTORAS QUE CONFORMAN LA UNIÓN TEMPORALALIANZA CALIBIO 11	
4.2. MISIÓN Y VISIÓN DE LAS EMPRESAS .....	12
MADECONS Y SANTA BÁRBARA: .....	12
4.3. TUTORES .....	14
4.4. DURACIÓN DE LA PASANTÍA.....	14
4.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO. ....	14
4.5.1. Generalidades .....	14
4.5.2. Localización .....	16
5. EJECUCION DE LA PASANTÍA.....	18
5.1. localización y replanteo .....	19
5.2. Instalaciones sanitarias primer piso. ....	21
5.3. Cimentación .....	22
5.3.1. Control del concreto .....	26
5.4. Mampostería estructural .....	27
5.4.1. Dovelas Primer piso .....	29
5.5. Losa de entrepiso .....	29
5.6. Escalera .....	33
5.7. Vigas de amarre nivel 4.9m.....	34
5.8. Cubierta.....	36
5.9. Acabados.....	38
5.9.1. Relleno acrílico .....	38
5.9.2. Estuco de muros.....	38
5.9.3. Pintura.....	39
5.10. Cielo raso en panel yeso .....	40
5.10.1. Estructura .....	40

5.10.2. Panel yeso .....	43
5.11. Repello de fachadas .....	44
5.12. Granotex en fachada .....	45
5.13. Cerámicas .....	45
6. CANTIDADES DE OBRA .....	48
7. SEGUIMIENTO DE MATERIAL EN OBRA .....	50
8. CONTRATIEMPOS.....	51
9. CONCLUSIONES .....	53
10. BIBLIOGRAFIA .....	54
11. ANEXOS .....	55

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación de este por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniera Civil.

---

Firma del Jurado

---

Firma del director

Popayán, octubre 2022

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proyecto Ciudadela Llanos de Calibio. Fuente: Propia. ....	14
Figura 2. Distribución de viviendas correspondientes a segunda etapa. Fuente: Propia. ....	15
Figura 3. Localización Ciudadela Llanos de Calibio. Fuente: Google maps .....	16
Figura 4. Ubicación segunda etapa de casas en el proyecto. Fuente: Propia. ....	17
Figura 5. Planta arquitectónica primer piso. Fuente: Propia .....	18
Figura 6. Planta arquitectónica segundo piso. Fuente: Propia. ....	19
Figura 7. Instalación de caballetes. Fuente: Propia. ....	20
Figura 8. Localización de ejes. Fuente: Propia. ....	20
Figura 9. Plano cajas de inspección e instalaciones sanitarias primer piso. Fuente: Propia. ....	21
Figura 10. Excavación e instalación de tubería sanitaria. Fuente: propia. ....	22
Figura 11. Cimentación de vivienda en etapa de polisecc. Fuente: Propia.....	23
Figura 12. Colocación de castillos de vigas de cimentación. Fuente: Propia.....	24
Figura 13. Arranques para dovelas. Fuente: Propia .....	24
Figura 14. Vaciado del concreto. Fuente: Propia .....	25
Figura 15. cuadrilla eléctrica para cimentación. Fuente: Propia .....	26
Figura 16. slump para concreto de cimentación. Fuente: Propia.....	27
Figura 17. Cilindros de prueba del concreto. Fuente: Propia.....	27
Figura 18. Mampostería estructural primer piso. Fuente: Propia.....	28
Figura 19. Prolongación de tuberías eléctricas en muros. Fuente: Propia. ....	28
Figura 20. Formaleta losa de entrepiso. Fuente: Propia. ....	29
Figura 21. Nivelación losa de entrepiso. Fuente: Propia.....	30
Figura 22. Losa de entrepiso etapa refuerzo positivo. Fuente: Propia .....	31
Figura 23. Cuadrilla eléctricos en losa de entrepiso. Fuente: Propia .....	31
Figura 24. Fundición losa de entrepiso con autobomba. Fuente: Propia .....	32
Figura 25. Fundición losa de entre piso. Fuente: Propia.....	32
Figura 26. Escalera en obra gris. Fuente: Propia .....	33
Figura 27. Pelos para viga de amarre segundo piso. Fuente: Propia.....	34
Figura 28. Castillo viga de amarre. Fuente: Propia .....	35
Figura 29. Encofrado vigas de amarre. Fuente: Propia .....	35
Figura 30. Recomendaciones de instalación para teja perfil 7. Fuente: Proteja .....	37
Figura 31. Cubierta casas Llanos de Calibio. Fuente: Propia. ....	37
Figura 32. Relleno acrílico en muros. Fuente: Propia .....	38
Figura 33. Estuco de muros. Fuente Propia .....	39

Figura 34. Pintura de muros internos. Fuente: Propia .....	40
Figura 35. Estructura cielo raso. Fuente: Propia .....	41
Figura 36. Instalación de ductos eléctricos. Fuente: Propia. ....	42
Figura 37. Alambrado de ductos. Fuente: Propia. ....	42
Figura 38. Panel yeso. Fuente: Propia. ....	43
Figura 39. Tratamiento para panel yeso. Fuente: Propia .....	43
Figura 40. Repello de fachadas. Fuente: Propia. ....	44
Figura 41. Granotex en fachada. Fuente: Propia .....	45
Figura 42. Repello de pisos. Fuente: Propia. ....	46
Figura 43. Cerámica de pisos internos. Fuente: Propia. ....	47
Figura 44. Cerámica baño social segundo piso. Fuente: Propia .....	47
Figura 45. Cerámica baño privado. Fuente: propia .....	48
Figura 46. Tabla de cantidades para mampostería primer piso. Fuente: Propia .....	49
Figura 47. Resumen de cantidades de obra por actividad según contrato. Fuente: Propia. ....	49
Figura 48. Pre-acta presentada a oficina de pagos. Fuente: Propia. ....	50
Figura 49. Paquete de material hidráulico por piso. Fuente: Propia. ....	50
Figura 50. Transporte de concreto premezclado con minicargador. Fuente: Propia. ....	51

## 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado se realizó con el fin de optar por el título de Ingeniera Civil, y se enfoca en la práctica académica de acuerdo con la resolución No.820 del 14 de octubre del 2014, mediante la cual se establece la modalidad de pasantía como opción de grado para dicha carrera de la Universidad del Cauca.

Se tuvo una participación como auxiliar de Ingeniería en la construcción de la segunda etapa de viviendas unifamiliares del proyecto CIUDELA LLANOS DE CALIBÍO.

El proyecto mencionado es ejecutado por la unión temporal de las sociedades **CONSTRUCTORA MADECONS S.A, TRAMETAL LTDA, CONSTRUCTORA SANTA BARBARA S.A.S (UNIÓN TEMPORAL ALIANZA CALIBÍO)**, ubicadas en la ciudad de Popayán donde se ofreció la oportunidad a la pasante de participar en los procesos de trabajo que contemplan el apoyo al director de obra, involucrándose así en los procesos constructivos de la ejecución del proyecto residencial **CIUDELA LLANOS DE CALIBIO**.

De esta manera se garantizó que los resultados obtenidos en esta práctica satisfagan los objetivos esperados, permitiendo adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional y aplicar activamente los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario.

En este documento se presenta información sobre las labores realizadas en la construcción del proyecto durante el periodo de la pasantía, también se consigna un registro fotográfico, donde se relacionan algunas actividades supervisadas referentes al desarrollo del proyecto en obra.



## **2. JUSTIFICACIÓN**

La universidad del Cauca cuenta con la posibilidad de realizar prácticas como modalidad de trabajo de grado para la obtención del título profesional y a su vez brindar un apoyo técnico a las actividades planeadas por la empresa receptora.

El trabajo de grado en modalidad de pasantía se desarrolló durante los meses de enero a abril de 2022, como auxiliar de ingeniería en la construcción de la segunda etapa de viviendas unifamiliares del proyecto CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO.

Las actividades desarrolladas para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron de manera eficaz durante el periodo propuesto, sin mayores dificultades, obteniendo conocimientos prácticos que complementan los saberes obtenidos en la universidad.

### **3. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Verificar el adecuado desarrollo de los procesos constructivos para una vivienda de dos niveles en mampostería estructural correspondiente a la segunda etapa de la “CIUDADELA LLANOS DE CALIBIO” en la ciudad de Popayán, con el fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas para la construcción y respaldar la calidad del inmueble.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Calificar la calidad de los materiales empleados en obra para decidir sobre el consumo o rechazo de éste mediante normativas propias del material o instrucciones dadas por el fabricante.
- Analizar las actividades realizadas en cada vivienda, con el fin de verificar el correcto cumplimiento del proyecto utilizando los planos y diseños dados por la constructora.
- Inspeccionar la ejecución de los procesos constructivos, con el fin de revisar el adecuado desarrollo de las actividades teniendo como guía las especificaciones técnicas correspondientes a una vivienda de dos pisos en mampostería estructural.
- Apoyar en el cálculo de cantidades de obra ejecutada con la finalidad de cuantificar el avance de la obra y enviar evidencias a oficina para el pago de los contratistas.
- Supervisar la entrada y salida de material según la actividad a realizar para mantener control sobre la existencia de los insumos.

## 4. ESPECIFICACIONES GENERALES

### 4.1. ENTIDADES RECEPTORAS QUE CONFORMAN LA UNIÓN TEMPORAL ALIANZA CALIBIO

Nombre: CONSTRUCTORA MADECONS S.A.



NIT 800.097.794-8

Dirección: Calle 3 No. 5-56 Oficina 201 Edificio Colonial

PBX: (572) 820 9279

Actividad principal: Construcción

Representante Legal: **Jairo Ildebrando Revelo Jiménez.**

Página Web: <http://www.constructoramadecons.com/calibio-plaza>

Nombre: TRAMETAL LTDA.



NIT 891.501.427-4

Dirección: Carrera 10 # 4-14, Of. 308 Edificio el Ariete.

Teléfono: +57(2) 8380609; Celular: 3104400779

Correo: info@trametal.com.co

Actividad principal: Construcción

Representante Legal: **Orlando casas Santacruz.**



Página Web: <http://www.trametal.com.co/>

Nombre: CONSTRUCTORA SANTA BARBARA S A S

NIT: 817.002.785-6

Dirección: Calle 3 N° 5 - 56 Of 201 Popayán, Colombia

Tel: (57) (2) 8209279

Tipo de sociedad: Sociedad por acciones simplificada

Representante Legal: **María Del Carmen Duran Ledesma.**

#### **4.2. MISIÓN Y VISIÓN DE LAS EMPRESAS**

##### **MADECONS Y SANTA BÁRBARA:**

Son un grupo empresarial que diseña, comercializa y construye proyectos de vivienda e infraestructura en el suroccidente colombiano. Declaran compromiso con el cumplimiento y confianza de los clientes, desarrollando procesos que reflejen la calidad y mejora continua en cada actividad que realizan, respaldados por un equipo humano que crece en ellos, cumpliendo los requisitos legales y los objetivos que se lleven a generar mayor rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

*MISIÓN:*

Somos un grupo empresarial constructor dedicado a la ejecución de proyectos de vivienda y obras civiles, orientado a generar bienestar, seguridad y confianza en los clientes con productos de calidad acordes con sus necesidades y expectativas, manteniendo la rentabilidad que les permite ser sostenibles en el tiempo con el apoyo fundamental del equipo humano.

*VISIÓN:*

Posicionar la marca fortaleciendo su imagen corporativa para ser reconocidos por los clientes como un grupo empresarial constructor que aporta al desarrollo social de la región, buscando altos niveles de calidad y rentabilidad a que les garanticen crecer como empresa, siempre fundamentados en nuestros principios corporativos.

### **4.3. TUTORES**

**Tutor por parte de la universidad del cauca:** Arq. Fabián Andrés Eljach Canencio

**Tutor por parte de la entidad receptora:** Ingeniero Héctor P. Ortiz Burgos

### **4.4. DURACIÓN DE LA PASANTÍA**

La modalidad adoptada con la que se desarrolló el trabajo de grado tuvo una duración de 576 horas, iniciándose el 03 de enero y terminando el 8 de abril de 2022, teniendo en cuenta que la asistencia se realizó de forma continua de lunes a sábado durante 14 semanas.

### **4.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

#### 4.5.1. Generalidades



*Figura 1. Proyecto Ciudadela Llanos de Calibío. Fuente: Propia.*

La ejecución de la segunda etapa del Proyecto CIUADDELA LLANOS DE CALIBÍO consiste en la construcción de 40 viviendas unifamiliares en lotes de 66 m<sup>2</sup> con un área construida de 70.8 m<sup>2</sup> desarrolladas en dos pisos.

La segunda etapa del proyecto está conformada por 3 manzanas (I, J, K), donde la distribución del número de casas por manzana es: 12 casas en manzana I y 14 casas en manzana J y K, para un total de 40 casas que cuentan con parqueadero privado en cada vivienda, 26 parqueaderos para visitantes y 15 parqueaderos para discapacitados. La ciudadela cuenta con depósito de basuras, zona de recreación, cancha para microfútbol o voleibol, piscina para adultos y niños, salón social, además de amplias vías internas de circulación.

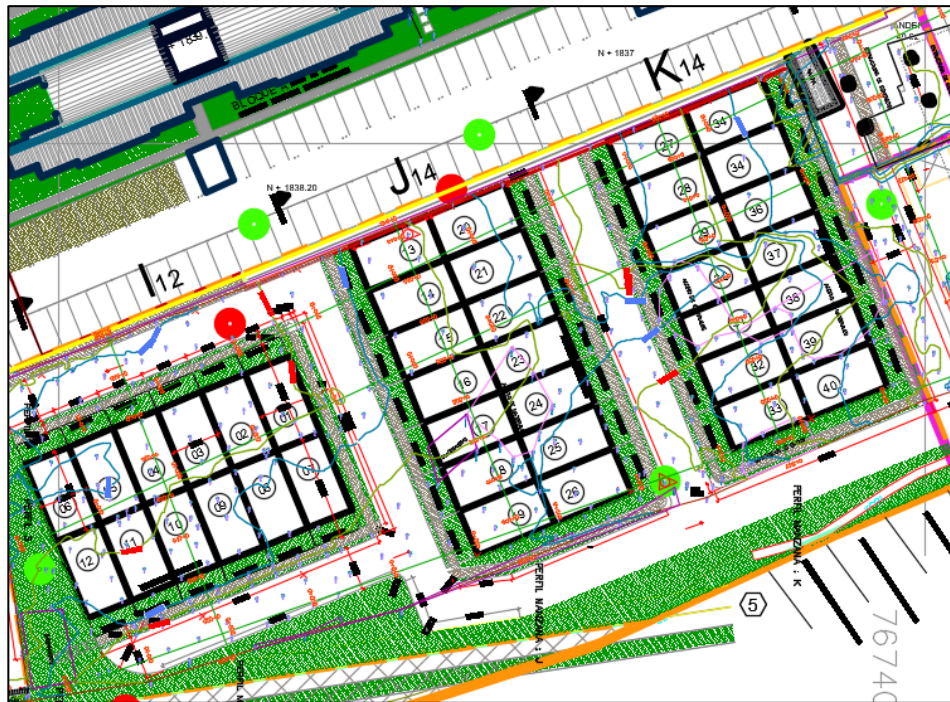


Figura 2. Distribución de viviendas correspondientes a segunda etapa. Fuente: Propia.

El desarrollo urbanístico de la Ciudadela contribuirá a la consolidación del sector residencial aportando óptimas condiciones urbanísticas. El proyecto también gozará de las comodidades que brinda un conjunto cerrado.

La fecha de inicio de la construcción fue en el mes de marzo de 2016, ejecutándose por etapas entre casas y apartamentos, en el momento se está desarrollando la última etapa del proyecto para dar por finalizada la Ciudadela Llanos de Calibío.

#### 4.5.2. Localización



Figura 3. Localización Ciudadela Llanos de Calibío. Fuente: Google maps

El proyecto Ciudadela Llanos de Calibío se encuentra ubicado en la comuna 2 del municipio de Popayán, capital del departamento del Cauca. El proyecto en ejecución está localizado sobre la calle 65N y la variante panamericana norte, el cual colinda con el proyecto residencial Okavango, la Hacienda Calibío y la calle 73 N, como se puede apreciar en la figura N°2.

Cerca al lote se encuentran varios conjuntos residenciales, el centro comercial Terraplaza y el complejo deportivo de la ciudad de Popayán. Por el rápido crecimiento que ha tenido este sector es fácil encontrar gran variedad de restaurantes, farmacias, la estación de servicio Texaco que se encuentra ubicada a la salida de la ciudadela, almacenes de cadena como D1, Olímpica y demás servicios complementarios de estética, jardinería y lavado de autos.



El lote cuenta con una topografía relativamente plana, formada en terrazas, la cual fue aprovechada en el previo diseño arquitectónico lo que ha beneficiado al proyecto, que también cuenta con amplios espacios de zona verde

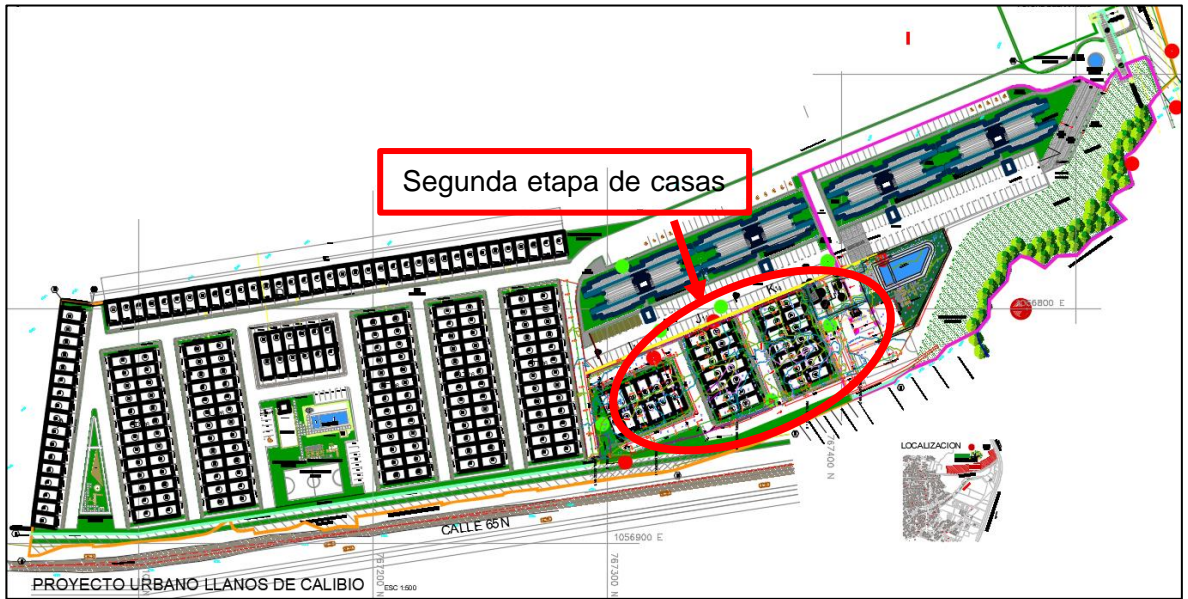


Figura 4. Ubicación segunda etapa de casas en el proyecto. Fuente: Propia.

## 5. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA

Se desarrolló la pasantía en la construcción de viviendas unifamiliares de 70m<sup>2</sup> que cuentan con dos pisos, parqueadero privado, tres habitaciones, sala-comedor, dos baños con ducha, baño social en primer piso, cocina y patio de ropas. En la ejecución de la pasantía se apoyó en labores de edificación y urbanización para la última etapa que consiste en 40 casas de mampostería estructural.

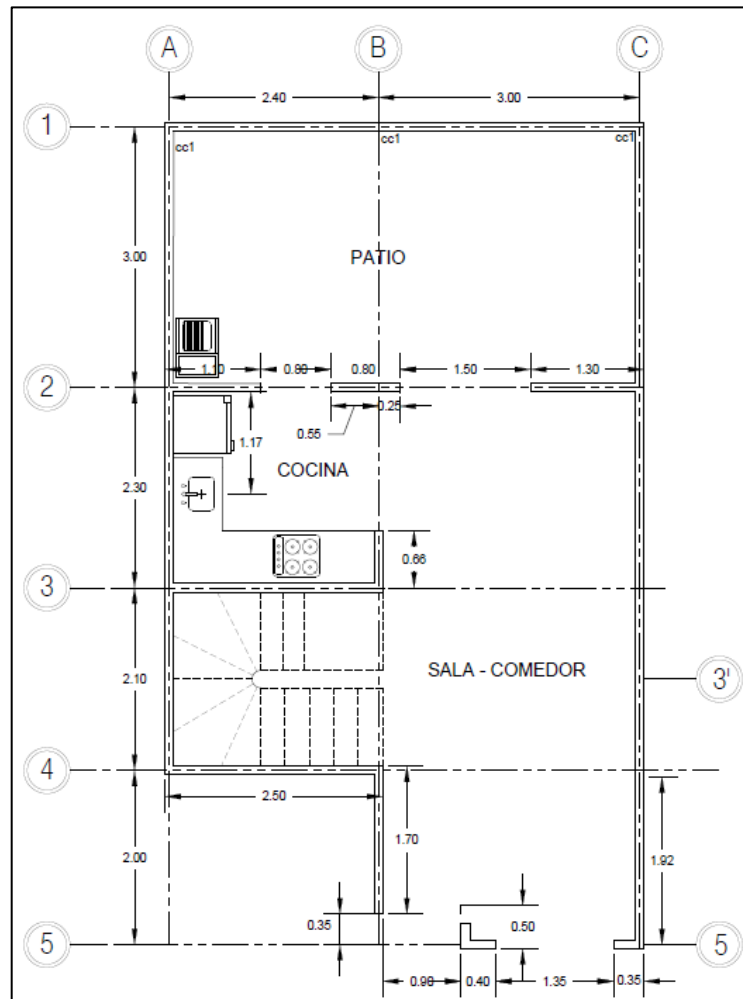


Figura 5. Planta arquitectónica primer piso. Fuente: Propia

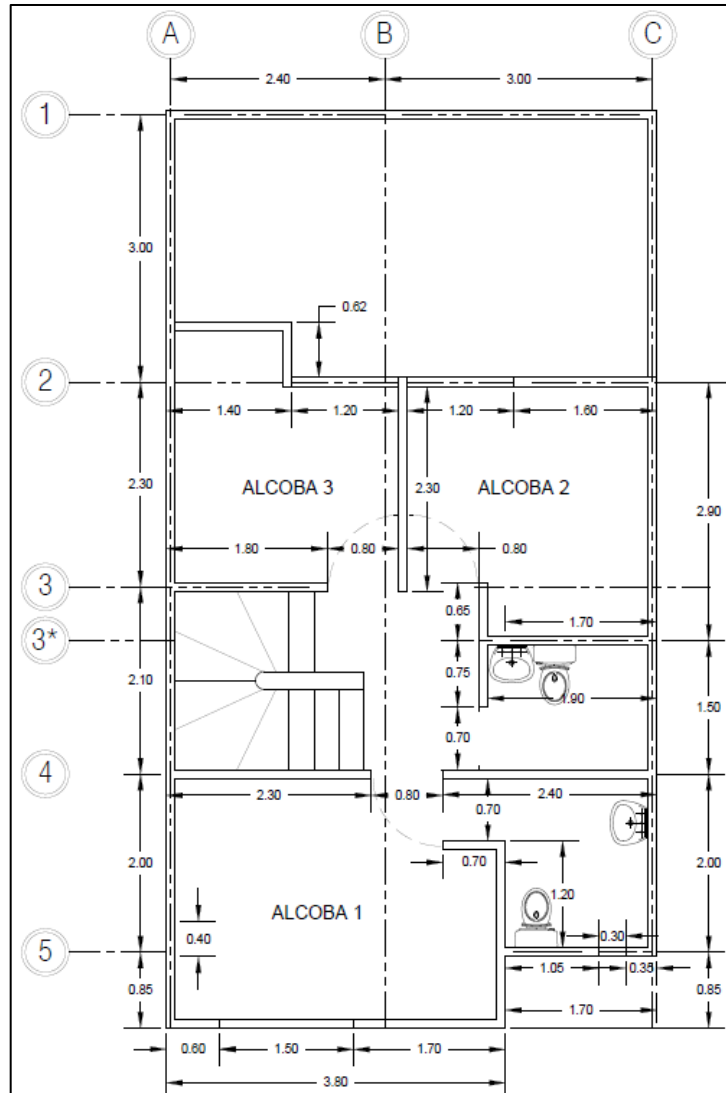


Figura 6. Planta arquitectónica segundo piso. Fuente: Propia.

A continuación, se desglosará el desarrollo de la pasantía por etapas constructivas de una vivienda, desde cimentación hasta acabados.

### 5.1. Localización y replanteo

Esta etapa constructiva es de mucha importancia, ya que define donde estará ubicada la vivienda que se va a construir, por ello es necesario la utilización de equipos y personal con experiencia para realizar la tarea.

Inicialmente se ubican a 1 metro de separación del perímetro del terreno unas guadas en sentido horizontal o caballetes que cumplirán la función de resguardar la localización de los ejes dados por un topógrafo utilizando estación total.



*Figura 7. Instalación de caballetes. Fuente: Propia.*

La primera actividad para localizar las viviendas consiste en establecer un eje principal de referencia el cual coincide con la alineación de la fachada. A partir de este eje principal, se trazan los ejes definitivos colocando hilos de referencia sobre los caballetes. Una vez marcados los ejes, se puede realizar el replanteo de cualquier elemento estructural de la vivienda utilizando los planos correspondientes, así mismo, se establece el nivel 0 arquitectónico para cada zona y vivienda.



*Figura 8. Localización de ejes. Fuente: Propia.*

## 5.2. Instalaciones sanitarias primer piso.

Una vez localizadas las viviendas se procede a trazar en el terreno las cajas de inspección y la tubería sanitaria. Para las viviendas en desarrollo, se tienen tres cajas de 0.6mX0.6m al interior de la vivienda, una para aguas lluvias y dos para aguas residuales; en el antejardín del predio se cuenta con dos cajas de 0.8mX0.8m una para aguas lluvias y otra para aguas residuales, que serán las que finalmente harán conexión con la red principal. Las cajas son fundidas en concreto de espesor 0.1m con dosificación 1:2:3 (ver figura 9).

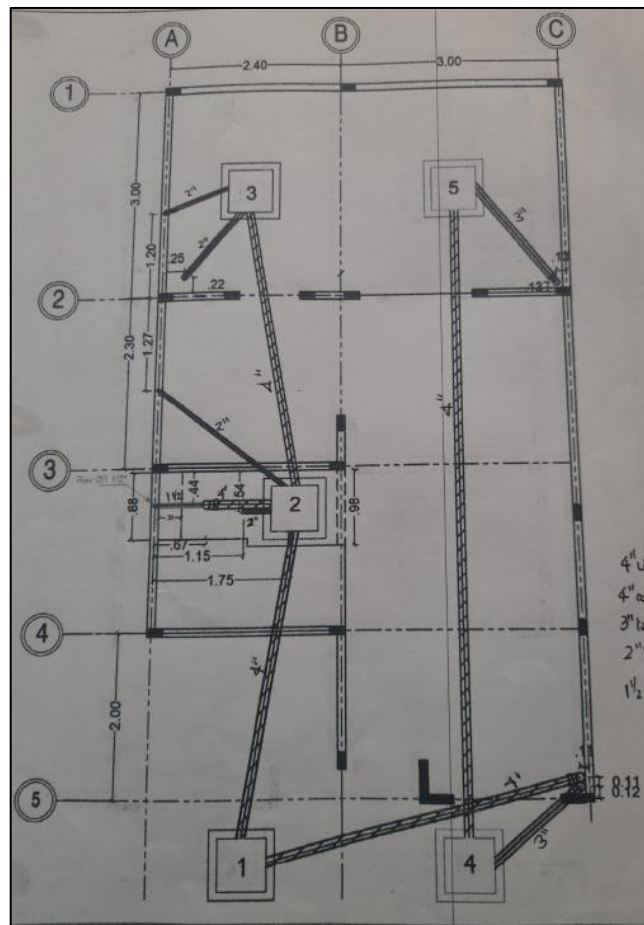


Figura 9. Plano cajas de inspección e instalaciones sanitarias primer piso. Fuente: Propia.

En paralelo a las cajas de inspección se realiza la excavación e instalación de la tubería sanitaria que llega a cada una de estas. Una vez terminada esta etapa se puede proceder con la excavación de la cimentación (ver figura 10).



Figura 10. Excavación e instalación de tubería sanitaria. Fuente: propia.

### 5.3. Cimentación

Inicialmente se realiza el proceso de excavar y retirar volúmenes de tierra para conformar los espacios en los cuales estarán ubicadas las vigas de cimentación según los planos del proyecto, respetando los anchos y profundidades indicados. Se debe tener en cuenta que las paredes de las zanjas en todas las excavaciones deben ser verticales para garantizar el ancho de la cimentación según el diseño; el fondo de la excavación debe estar limpio, nivelado y compacto ya que es el que soporta todo el peso de la vivienda. Luego se realiza la instalación de un plástico negro llamado Polisecc en toda la superficie del terreno que será el encargado de evitar que el agua suba por el concreto debido a la capilaridad. El Polisecc es un plástico de 3 metros de ancho que facilita la fundición del cimiento y la calidad de este, ya que se cuenta con una superficie limpia, libre de la humedad del suelo, y además es de fácil instalación. No se requiere de personal especializado y cumple la misma función que un solado de protección.



*Figura 11. Cimentación de vivienda en etapa de Polisecc. Fuente: Propia*

En paralelo se revisan las características del armado de la viga para medir, figurar y cortar el hierro longitudinal y de los flejes. Se debe tener en cuenta el recubrimiento del hierro en el concreto al momento de figurar los estribos. Posteriormente se llevan estos castillos a las zanjas previamente excavadas y se dejan los arranques de las dovelas localizados con ayuda del plano de mampostería estructural. Luego se inicia el armado de la formaleta teniendo como guía los ejes de la viga, se debe arriostrar los listones de las orillas de tal modo que resistan el empuje lateral que genera el concreto durante el vaciado, seguidamente, se levanta la canasta sobre piedras para separarla del fondo y garantizar que quede completamente embebida en el concreto, se marcan un nivel de referencia para poder enrasar la corona del cimiento. Durante la fundición es importante realizar el vibrado del concreto para no tener hormigueos ni vacíos dentro de la cimentación.

Finalmente, al siguiente día se procede a desencofrar para posteriormente hacer el curado del concreto.



Figura 12. Colocación de castillos de vigas de cimentación. Fuente: Propia

En el proyecto se tenían todas las vigas de una misma profundidad, lo que facilitaba el chequeo de las dimensiones para la excavación, también es importante contar con un oficial que tenga conocimiento sobre lectura de planos para no generar retrasos y así avanzar con seguridad. También es claro que se debe tener un continuo acompañamiento a los maestros para evitar en lo posible que se cometa algún error.



Figura 13. Arranques para dovelas. Fuente: Propia



Después de tener conformado e instalado el acero y la formaleta perimetral, se procede a realizar el vaciado de las vigas y losa de cimentación, la cual tiene un espesor de 0.07m, con un concreto de 21mpa. Se fundían cuatro losas de entepiso en una misma jornada, por lo cual fue necesario la utilización de concreto premezclado y para el vaciado la ayuda de una autobomba.

Durante el proceso se verifica el correcto vibrado del concreto, no generar ningún daño en las tuberías eléctricas y revisar que los niveles cumplan con el espesor adecuado de la losa, para ello se tienen hilos de referencia los cuales están a una altura determinada del contrapiso acabado, es decir, se mide desde el hilo hasta la tierra cierto valor y el nivel de piso terminado será 0.07m menos para este caso.



*Figura 14. Vaciado del concreto. Fuente: Propia*

En actividades realizadas en simultaneo se encuentra la instalación de la tubería eléctrica para tomacorrientes, citofonía, interruptores y demás puntos eléctricos correspondientes al primer piso. Una vez se tenga la malla electrosoldada ubicada según diseño estructural entra una cuadrilla eléctrica a realizar el trabajo, se debe tener precaución de que la tubería quede correctamente pegada, los puntos localizados según el diseño, dentro del paramento del muro y la cantidad adecuada de curvas.



*Figura 15. cuadrilla eléctrica para cimentación. Fuente: Propia*

### 5.3.1. Control del concreto

La manejabilidad es una propiedad del concreto en su estado fresco que evalúa la facilidad con la cual este puede ser mezclado, manejado, transportado, colocado, compactado y terminado. Para efectuar esta revisión se realiza la prueba de asentamiento o Slump descrita en la INV 404-13, con la cual se admite o rechaza el vaciado del concreto en obra según la especificación correspondiente. Además, para realizar el control del concreto, se toman 9 muestras siguiendo la INV E-402-13 que son fallados a los 7, 14 y 28 días después de la fundición. En el laboratorio se aplica una carga axial de compresión a los cilindros con una velocidad de carga determinada hasta llegar a la falla del cilindro para luego determinar la resistencia a la compresión, que para la Ciudadela debía ser 21Mpa.



Figura 16. slump para concreto de cimentación. Fuente: Propia



Figura 17. Cilindros de prueba del concreto. Fuente: Propia

#### **5.4. Mampostería estructural**

La localización de los muros es una actividad de alto cuidado y se debe estar seguro sobre donde estarán dispuestos los muros y, sobre todo, que coincida con los planos. Por tanto, antes de realizar la pega se inicia el proceso de replantear el diseño en el sobrecimiento, revisando las dimensiones y marcando todas las referencias que delimitan la zona donde se levantará el muro. De igual manera es importante verificar la posición y medidas de puertas y ventanas, para ello es indispensable contar con metro, plomada, nivel e hilo.

Una vez se tengan cimbrados los muros puede entrar una cuadrilla de mampostería para iniciar la pega.



*Figura 18. Mampostería estructural primer piso. Fuente: Propia.*

Dentro de las actividades realizadas en paralelo, se encuentra la prolongación de las tuberías y colocación de cajas eléctricas para tomacorrientes, iluminarias, interruptores y las tuberías que suben al segundo piso.



*Figura 19. Prolongación de tuberías eléctricas en muros. Fuente: Propia.*

#### 5.4.1. Dovelas Primer piso

El Grouting es un concreto fluido especialmente diseñado para ser utilizado como relleno de celdas (dovelas) en mampostería estructural.

Cuando los muros estén en su totalidad contruidos, se dispone una cuadrilla para el vaciado del Grouting en las dovelas según plano estructural. Previamente, se abre una ratonera en el ladrillo inferior del muro con el fin de verificar que la celda esté completamente limpia, removiendo sobrantes de mortero y retirando desperdicios; seguido a esto, se hace la prolongación del acero longitudinal, comprobando que cuente con una longitud de traslapo o gancho para el segundo piso según sea el caso y verificando que se mantenga centrado en las celdas.

#### 5.5. Losa de entrepiso

Para iniciar esta actividad es importante estudiar y definir la formaleta a emplear, además de verificar el estado de esta. En el proyecto se contaba con formaleta de aluminio en buen estado que se utilizó para la base de la losa y para los laterales se utilizaron tablas de ancho 15cm. Es importante aplicar desmoldante para asegurar el mantenimiento de la formaleta, facilidad y rapidez en el desencofrado y un buen acabado del concreto, aunque éste no vaya a la vista.



*Figura 20. Formaleta losa de entrepiso. Fuente: Propia.*

La colocación de la formaleta se realiza chequeando siempre el nivel de la losa, se apuntala de tal forma que se evite cualquier accidente y se procede a disponer los aligeramientos necesarios, en este caso un único aligeramiento ubicado en el acceso a la vivienda. Una vez preparada la formaleta, se continua con la distribución del refuerzo positivo en acero, seguidamente se ejecuta la fijación de las instalaciones eléctricas y de telecomunicación para finalmente colocar el refuerzo de acero faltante.



Figura 21. Nivelación losa de entrepiso. Fuente: Propia.

Dentro de las actividades a tener en cuenta están: dejar amarrados los arranques para las dovelas del segundo piso, verificar la localización de las curvas eléctricas, soldaduras eléctricas correctamente realizadas, comprobar que no haya tubería dañada, colocar panelas para elevar la malla y garantizar su recubrimiento, confirmar cuantías de acero y traslpos, colocar testeros de borde y verificar niveles.

Una vez realizadas todas las actividades anteriores, se puede continuar con el vaciado del concreto. Para la ciudadela se utilizó autobomba por lo cual se fundían hasta 4 losas en una jornada.



*Figura 22. Losa de entrepiso etapa refuerzo positivo. Fuente: Propia*



*Figura 23. Cuadrilla eléctricos en losa de entrepiso. Fuente: Propia*

Al momento de la fundición es indispensable realizar el vibrado del concreto, de igual manera, verificar que el espesor de la losa sea de 0.1m según la especificación estructural. Al siguiente día se pueden retirar las tablas laterales que confinan la losa y se efectúa el correcto curado de la losa rociando agua sobre esta.



Figura 24. Fundición losa de entrepiso con autobomba. Fuente: Propia



Figura 25. Fundición losa de entre piso. Fuente: Propia



## 5.6. Escalera

El Proceso constructivo de las escaleras inicia en la etapa donde la vivienda tiene toda la mampostería de primer piso y la losa de entepiso terminada. La escalera está conformada de 12 escalones, peldaños prefabricados, 1 metro de ancho, huellas de 28 cm, y contra huellas de 18cm.

Se debe resaltar que los muros que confinan la escalera deben tener todas sus dobelas fundidas para así poder hacer la correspondiente instalación de los peldaños prefabricados; se simbra sobre los muros con la distribución de diseño de la escalera, se anclan ángulos con chazos metálicos que van hacer los soportes de los peldaños, posteriormente se realiza la conformación de las contrahuellas, se realiza con la pega de ladrillo común y así se completa toda la escalera hasta la losa de entrepiso.



Figura 26. Escalera en obra gris. Fuente: Propia

### 5.7. Vigas de amarre nivel 4.9m

En la mampostería del segundo piso se ejecuta el mismo procedimiento realizado con las dovelas del primer piso, esta vez dejando en la parte superior del muro pelos de acero de 20cm de longitud, para sujetar la armadura de acero de la viga de amarre.

La sección de la viga estará dada por el espesor del muro por 20cm de alto. El encofrado estará conformado por dos tablonces laterales, espaciadores de madera y pasadores de alambre, una vez armado el encofrado, se debe aplicar desmoldante, colocar el castillo de acero y proceder con la fundición.



*Figura 27. Pelos para viga de amarre segundo piso. Fuente: Propia*



*Figura 28. Castillo viga de amarre. Fuente: Propia*

Se debe revisar que el acero no choque con la formaleta en ningún punto para garantizar el recubrimiento de concreto, asimismo se requiere un buen proceso de vibrado de la mezcla para eliminar las burbujas de aire y los vacíos que reducen la resistencia del concreto. Al día siguiente se procede con el desencofrado de la viga y se inicia con su proceso de curado.



*Figura 29. Encofrado vigas de amarre. Fuente: Propia*

## 5.8. Cubierta.

Para las casas del proyecto ciudadela llanos de Calibío se utilizaron cubiertas con tejas onduladas de cemento reforzado perfil 7, este tipo de tejas son 100% libres de asbesto, ideales para cubiertas residenciales, además, son de fácil transporte y manipulación.

La disposición de la cubierta es a dos aguas, cumpliendo con la pendiente mínima de 27% que recomienda el fabricante de la teja, asimismo, con otras recomendaciones de instalación como los traslapes longitudinal y transversal, despunte de la teja para la facilidad de la instalación en las intersecciones y la ubicación de los tornillos.

En la siguiente tabla se encuentra la dimensión total, útil y de traslapo para el tipo de teja perfil 7 que se utilice. En la ciudadela se empleó una teja No4 para la cual se cuenta con una dimensión útil longitudinal de 1.080m, por lo tanto, los perlines que soportan la teja fueron espaciados a 1m entre sí con el fin de garantizar un traslapo mayor que 0.14m.

Cuadro de dimensiones									
Nombre	Dimensión total			Dimensión útil			Traslado		Peso Kg*
	Longitud m	Ancho m	Superficie m <sup>2</sup>	Longitud m	Ancho m	Superficie m <sup>2</sup>	Longitudinal m	Transversal m	
No 4	1.220	0.92	1.122	1.080	0.875	0.945	0.14	0.045	10.88
No 5	1.525	0.92	1.403	1.385	0.875	1.212	0.14	0.045	13.60
No 6	1.830	0.92	1.648	1.690	0.875	1.479	0.14	0.045	16.32
No 8	2.440	0.92	2.245	2.300	0.875	2.012	0.14	0.045	21.76
No 10	3.050	0.92	2.806	2.910	0.875	2.546	0.14	0.045	27.20
No 12	3.660	0.92	3.367	3.520	0.875	3.080	0.14	0.045	32.64

\* Los pesos registrados son valores promedio, pueden tener diferencias según variaciones de espesor y humedad del producto.

Tabla 1. cuadro de dimensiones perfil 7. Fuente: Proteja.

En la instalación de la cubierta, se verificó el cumplimiento de cada una de las recomendaciones dadas por el fabricante, además de garantizar un buen manejo de las técnicas de trabajo en alturas utilizando línea de vida, elementos de protección personal y andamios asegurados, siempre supervisados por un profesional en seguridad industrial

y salud ocupacional (SISO).

Proteja® Perfil 7	
Pendiente mínima	27%
Sentido de instalación	Izq. ← → Der.
Traslapo longitudinal	14 cm
Traslapo transversal	4,5 cm
Alero lateral	Una onda
Alero frontal	35 cm
Ubicación de tornillos (cimas)	2da y 5ta
Despunte	SI
Instalación alineada	SI
Instalación trabada	NO
Requiere Apoyo intermedio	La teja de 8, 10 y 12 pies

Figura 30. Recomendaciones de instalación para teja perfil 7. Fuente: Proteja

Las tejas fueron pintadas de color terracota previamente a la instalación como un aspecto completamente estético y de uniformidad con la ciudadela; en la siguiente imagen se muestran las cubiertas de las casas en construcción.



Figura 31. Cubierta casas Llanos de Calibío. Fuente: Propia.

## 5.9. Acabados

### 5.9.1. Relleno acrílico

El relleno acrílico es un material fabricado con base en resinas acrílicas, granos finos de arena de distinta granulometría y aditivos especiales para darle propiedades de manejabilidad, estabilidad, nivelación y secado. El relleno acrílico es base para recibir el estuco y su función es llenar la porosidad y espacios de fisuras o pegues.

Para las casas de la ciudadela, el relleno acrílico se emplea en todos los muros internos, excepto en las zonas donde hay presencia de agua como los baños y la cocina.



*Figura 32. Relleno acrílico en muros. Fuente: Propia*

### 5.9.2. Estuco de muros

El estuco es una técnica de decoración que se utiliza principalmente para lograr un acabado liso que realce significativamente el ambiente en el que se implemente. Además, es un excelente impermeabilizante porque absorbe la transpiración de las paredes, es de mantenimiento sencillo, es económico, brinda sensación de limpieza, dura y resiste mucho.

En la ciudadela Llanos de Calibío se entregan la totalidad de los muros internos con estuco, excepto los muros que llevan cerámica.

Se debe tener en cuenta que las paredes deben estar completamente secas y los muros no deben estar expuestos al agua para evitar daños en el estuco. Además, en esta actividad se realizan revisiones técnicas en las que se verifica la calidad de los detalles como filos, esquinas, niveles y demás aspectos estéticos que quedarán a la vista del usuario.



*Figura 33. Estuco de muros. Fuente Propia*

### 5.9.3. Pintura

La actividad de pintura se desarrolló en tres etapas:

- Primera mano de pintura. consiste en una capa de material que se aplica antes de la pintura definitiva, la cual permite el sellado del estuco y una mejor adherencia.
- Segunda mano de pintura. Esta actividad consiste en corregir filos, esquinas y niveles, realizar carteras de ventanas, rellenar espacios en cajas eléctricas y demás detalles.
- Tercera mano de pintura. Es la pintura definitiva que se aplica a todos los muros,

es una de las ultimas actividades que se realizan para entregar la vivienda a satisfacción.



*Figura 34. Pintura de muros internos. Fuente: Propia*

## **5.10. Cielo raso en panel yeso**

### 5.10.1. Estructura

Se inicia la colocación de la estructura de cielo raso una vez se haya terminado con la primera mano de pintura. Se debe consultar los planos arquitectónicos para conocer la altura indicada sobre la cual se dispone el cielo falso, se marca la posición exacta donde se colocarán los perfiles y elementos de soporte según indicaciones del fabricante, se fijan los perfiles a la estructura mediante clavos de impacto, si es necesario, se debe rigidizar la estructura mediante amarras en lo posible perpendiculares entre la estructura y el punto de apoyo.



Es muy importante al momento de la instalación de esta estructura de cielo raso tener presente la ubicación de las iluminarias para dejar un espacio libre.



*Figura 35. Estructura cielo raso. Fuente: Propia*

Terminada la instalación de la estructura para cielo raso ingresa una cuadrilla de eléctricos encargados de situar los ductos para iluminarias, las cajas eléctricas y posteriormente continuar con el alambrado de los ductos.



Figura 36. Instalación de ductos eléctricos. Fuente: Propia.



Figura 37. Alambrado de ductos. Fuente: Propia.

### 5.10.2. Panel yeso

Una vez fijados los perfiles a la estructura se procede a medir y cortar las placas para luego ser instaladas y fijadas. Se debe tener en cuenta que la ubicación de los tornillos que sujetan la placa no debe tener una separación mayor de 30cm entre sí en los bordes de las placas; los bordes de las placas en las juntas deben quedar al mismo nivel, dejar una dilatación en toda la periferia del cielo raso para evitar futuras fisuras.

Posteriormente se cubren los tornillos y juntas con macilla en capas delgadas, asegurándose de haber puesto cinta malla en cada uno de estos puntos. Finalmente se corrigen las imperfecciones con lija y se le da el acabado final con pintura.



*Figura 38. Panel yeso. Fuente: Propia.*



*Figura 39. Tratamiento para panel yeso. Fuente: Propia*

### **5.11. Repello de fachadas**

Con la intención de dejar la superficie de fachada con una textura lisa, lista para recibir un acabado final, se realiza el proceso de repello o revoque el cual consiste en varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento.

Para iniciar esta actividad se debe limpiar el muro para retirar cualquier mugre, grasa o residuos salientes de mortero que hayan quedado de actividades anteriores; preparar el mortero con especificación 1:4, humedecer la mampostería para obtener una buena adherencia con el mortero, aplicar el mortero fuertemente sobre el muro, luego esparcir el mortero que se ha colocado sobre el muro asegurándose de tener un espesor de 1,5 a 2cm. Una vez iniciado el fraguado del mortero se verifican niveles, plomo y lineamientos con ayuda de cordales, finalmente, aplicar agua con una manguera para el curado de la superficie por lo menos durante 7 días.

Para la aceptación del repello se debe verificar que todos los vértices y aristas resultantes de la intersección entre dos planos del muro deberán quedar perfectamente aplomados y reglados por ambas caras.



*Figura 40. Repello de fachadas. Fuente: Propia.*

### **5.12. Granotex en fachada**

El Granotex es una masa acrílica coloreada, diseñada para decorar y proteger paredes interiores y exteriores. No puede ser colocada directamente sobre el ladrillo, por ello se realiza el repello de las fachadas.

El procedimiento para su colocación consiste en extender el material en capas delgadas con una llana metálica siguiendo la técnica del estucador, de abajo hacia arriba con movimientos semicirculares.

Para el proyecto se utilizaron dos colores de Granotex, amarillo para los muros del voladizo que corresponden a la habitación principal y banco para los muros que están sobre el plano secundario de la fachada.



*Figura 41. Granotex en fachada. Fuente: Propia*

### **5.13. Cerámicas**

Para iniciar con la instalación de la cerámica de pisos, en primer lugar, se debe realizar un alistado de piso con mortero o repello de pisos, esta acción se refiere a la aplicación del mortero sobre el piso para su nivelación y preparación de la superficie para su revestimiento cerámico.

Es muy importante dejar dilataciones perimetrales con materiales como icopor para evitar futuros daños en la cerámica debido a asentamientos, estas dilataciones son tapadas con el guarda escoba, de igual manera se debe verificar que desde esta primera etapa de repello quede el piso completamente a nivel o en el desnivel deseado según sea el caso.



*Figura 42. Repello de pisos. Fuente: Propia.*

La modulación de la cerámica es un factor de alto cuidado, se debe generar en lo posible la menor cantidad de cortes, además de que estos queden en un sector menos visible. Para la ciudadela llanos de Calibío se utilizaron diferentes tamaños y colores de cerámica según la zona donde se van a emplear. Para la entrega de la actividad terminada se revisa cada detalle; las baldosas deben estar en buen estado, las juntas de la cerámica deben estar al mismo nivel y deberán estar pegadas completamente; de no cumplir con estos términos de calidad, se deberán reemplazar.

Para los pisos de las zonas comunes como salsa, comedor, hall y también habitaciones, se utilizó cerámica de referencia Stone blanco con dimensiones de 45x45cm.



*Figura 43. Cerámica de pisos internos. Fuente: Propia.*

Se utilizaron dos tipos de ceramica para los baños. En el baño social del segundo piso se tiene una ceramica de color beige para pisos y muros, con una fachaleta en modo de cenefa vertical en la zona de la ducha. Para el baño privado de la habitacion principal se empleó en la ceramica de pisos un formato Mikonos gris y en los muros ceramica blanca en orientacion vertical con una cenefa también de color gris.



*Figura 44. Cerámica baño social segundo piso. Fuente: Propia*



*Figura 45. Cerámica baño privado. Fuente: propia*

## **6. CANTIDADES DE OBRA**

El proceso inicia con las cantidades de obra según los planos arquitectónicos y estructurales con las cuales se legalizaba el contrato, sin embargo, para el pago de los contratistas es necesario tener cantidades de obra reales ejecutadas, por ello, se tomaron las respectivas medidas para cada ítem contemplado en los contratos. Se presentan variaciones menores entre lo teórico y lo ejecutado en actividades como repello debido a las carteras y áreas no previstas.

Con el fin de facilitar las actas presentadas quincenalmente, se elaboró una hoja en Excel donde se encuentran desglosados todos los cálculos realizados para cada actividad, posteriormente, en una hoja aparte se ingresan las cantidades ejecutadas por casa y la cantidad de casas por quincena.



MAMPOSTERIA 1ER PISO CASA TIPO [m2]				MAMPOSTERIA 1ER PISO CASA AMPLIADA [M2]			
EJE	LONGITUD	ALTURA	AREA	EJE	LONGITUD	ALTURA	AREA
A ENTRE 2-4	4.52	2.4	10.85	A ENTRE 1-4	7.5	2.4	18.00
B ENTRE 2-3	0.6	2.4	1.44	B ENTRE 1-2	2.08	2.4	4.99
B ENTRE 4-5	1.7	2.4	4.08	B ENTRE 2-3	0.6	2.4	1.44
B' ENTRE 4-5	0.5	2.4	1.20	B ENTRE 4-5	1.7	2.4	4.08
C ENTRE 2-5	6.5	2.4	15.60	B' ENTRE 4-5	0.5	2.4	1.20
1 ENTRE A-C	5.5	1	5.50	C ENTRE 2-5	6.5	2.4	15.60
2 ENTRE A-C	2.95	2.4	7.08	1 ENTRE A-B	2.4	2.4	5.76
3 ENTRE A-B	2.4	2.4	5.76	2 ENTRE A-C	2.62	2.4	6.29
3' ENTRE A-B	1.35	2.4	3.24	3 ENTRE A-B	2.4	2.4	5.76
3' ENTRE A-B	1.05	1.15	1.21	3' ENTRE A-B	1.35	2.4	3.24
4 ENTRE A-B	2.27	2.4	5.45	3' ENTRE A-B	1.05	1.35	1.42
5 ENTRE B-C	1.86	2.4	4.46	4 ENTRE A-B	2.27	2.4	5.45
A ENTRE 1-2	2.9	1	2.9	5 ENTRE B-C	1.86	2.4	4.46
C ENTRE 1-2	2.9	1	2.9				77.69
			71.67				

Figura 46. Tabla de cantidades para mampostería primer piso. Fuente: Propia



En la figura 47 se muestra el resumen de cantidades de obra ejecutadas para el contrato DO30174 correspondiente a 5 casas tipo y 2 casas ampliadas. En esta misma tabla se llevaba el control sobre las cantidades pagadas a la fecha y el saldo a ejecutar.

Contrato DO30174								PAGO		
ITEM	UND	CASA TIPO	#CASAS	CASA AMPLIADA	#CASAS	Cant. Parcial	TOTAL	ACTA 1	ACTA2	SALDO
401	MAMPOSTERIA 1ER PISO	m2	71.67	5	77.69	2	513.72	513.7	77.69	292.7
402	MAMPOSTERIA 2DO PISO	m2	88.12	5	99.25	2	644.9	742.7		742.7
	CULATAS	m2		5		2	97.8			
28	ACERO DE CIMENTACION Y DOVELAS PRIMER PISO	kg	405.71	5	453.76	2	2936.1	2936.1	1670.8829	453.8
309	ACERO DE REFUERZO	kg	702.67	5	830.58	2	5174.5	5317.4		5317.4
	ACERO ALFAJIA	kg	142.83				142.8			
312	ELABORACION DE CONCRETO	m3					41.1	41.1		41.1
408	MURO EN LADRILLO ESTRUCTURAL PVX11X33 LIMPIO UNA CARA	m2	27.12	5	14.16	2	163.9	163.99		164.0
403	REMATE EN LADRILLO PARA CUBIERTA	ml	4.87	5	14.74	2	54.2	54.2		54.2
407	GROUTING RELLENO MURO DE ESCALERAS	m2	10.94	5	10.94	2	76.6	76.6		76.6
501	CUBIERTA EN TEJA ONDULADA	m2	41.30	5	38.28	2	283.1	283.1		283.1
503	PERLIN COLL ROLL PHR 120 C16 ( 150X50X2MM)	ml	38.46	5	40.26	2	272.82	272.8		272.8
305	VIGA DE AMARRE SUPERIOR 11X30 SOBRE CULATAS	ml	16.4	5	16.4	2	114.8	114.8		114.8
	VIGA DE CIMENTACION 30x30	M3	3.05	5	3.33	2	27.71	27.7		27.7
	VIGA DE CIMENTACION 25x30	M3	0.92	5	0.92	2	6.44	6.4		6.4
	VIGA DE CIMENTACION 40x40	M3	0.91	5	0.91	2	6.37	6.4		6.4
	EXCAVACION MANUAL VIGA DE CIMENTACION	ML	46	5	48.8	2	327.60	327.6		327.6
	viga dintel	ml	1.1	7			7.70	7.7		7.7

Figura 47. Resumen de cantidades de obra por actividad según contrato. Fuente: Propia.

Por último, en la figura 48 se muestra el acta presentada a la oficina de pagos. En la tabla se evidencia la cantidad ejecutada en dos semanas para el contrato DO30174 correspondiente a 2 casas ampliadas y 5 casas tipo de la manzana J.

UNIÓN TEMPORAL ALIANZA CALIBIO NIT 900974006 - 8 MEMORIA DE CANTIDADES DE OBRA			CONTRATO 30174 MANZANA J CASAS 8 A 14			CONTRATISTA: CONSTRUCCIONES Y ACABADOS CERON Acta No.2 Corte: 12 Febrero 2022			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	DIMENSIONES						OBSERVACIONES
			largo m	ancho m	alto m	cant. x casa	cant. de casas	TOTAL	
<b>028</b>	<b>ACERO CIMENTACION Y DOVELAS 1er PISO</b>	KG						-	
	casa tipo					405.71	2.00	811.42	
	casa ampliada					453.76	0.00	-	
	<b>CANTIDAD TOTAL</b>	KG						<b>811.42</b>	
	<b>004 MAMPOSTERIA</b>								
<b>401</b>	<b>MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL BLOQUE ESTRUCTURAL PV 11.5X11X33 PRIMER PISO</b>	M2						-	
	casa tipo					71.67	2.00	143.34	
	casa ampliada					77.69	0.00	-	
	<b>CANTIDAD TOTAL</b>	M2						<b>143.34</b>	

Elaboró  Aprobó 

Ing. Héctor Ortiz B. Ing. Jairo Revelo J. Ing. Orlando Casas S.

Figura 48. Pre-acta presentada a oficina de pagos. Fuente: Propia.

## 7. SEGUIMIENTO DE MATERIAL EN OBRA

Inicialmente se cuantifica la cantidad de material necesario para cada actividad, como ejemplo, en la figura 49 se muestra el material hidráulico por piso. Con este paquete por casa se hace la entrega del material al contratista con el fin de evitar la pérdida de material en obra. Así mismo se realizaron tablas para otras actividades como instalaciones eléctricas, sanitarias, enchapes, repello, entre otros.

PAQUETE HIDRAULICO 1ER PISO			PAQUETE HIDRAULICO 2DO PISO		
ITEM	CANTIDAD/ CASA	CANTIDAD/ MANZANA J	ITEM	CANTIDAD/ CASA	CANTIDAD/ MANZANA J
CODO PVC 1" x 90	3	42	ADAPTADOR CPVC MACHO 1/2"	5	70
ADAPTADOR CPVC MACHO 1/2"	1	14	ADAPTADOR PVC MACHO 1/2"	6	84
ADAPTADOR PVC MACHO 1/2"	7	98	BUJE PVC 1" A 1/2"	1	14
BUJE 1" x 3/4"	1	14	CODO CPVC 1/2" x 90	6	84
BUJE 3/4" x 1/2"	2	28	CODO GALVANIZADO 1/2" x 90	2	28
CINTA TEFLON	1	14	CODO PVC 1" x 90	1	14
CODO 3/4" x 90	4	56	CODO PVC 1/2" x 90	24	336
CODO GALVANIZADO 1/2" x 90	4	56	LLAVE DE PASO 1/2"	2	28
CODO PVC 1/2" x 90	15	210	MEZCLADORES	2	28
NIPLE GALVANIZADO 1/2" x 3"	4	56	SOLDADURA CPVC ROJA x1/4	3	42
SOLDADURA PVC VERDE x1/4	5	70	TAPON ROSCADO HEMBRA PVC 1/2"	5	70
TAPON ROSCADO HEMBRA PVC 1/2"	7	98	TAPON ROSCADO MACHO PVC 1/2"	2	28
TEE 1"	1	14	TEE CPVC 1/2"	2	28
TEE 3/4"	1	4	TEE PVC 1/2"	5	70
TEE 3/4" A 1/2"	4	56	TUBERIA CPVC 1/2"	3	42
TEE GALVANIZADA 1/2"	1	14	TUBERIA PVC 1"	1	14
TEE PVC 1/2"	2	28	TUBERIA PVC 1/2"	4	56
TUBERIA PVC 1"	2	28	UNION CPVC 1/2"	1	14
TUBERIA PVC 1/2"	2	28			
TUBERIA PVC 3/4"	2	28			
UNION GALVANIZADA 1/2"	2	28			

Figura 49. Paquete de material hidráulico por piso. Fuente: Propia.

Estas tablas son importantes para realizar los pedidos de material, siempre procurando pedir unidades de más para tener precaución con los desperdicios o daño del material en obra.

Constantemente se mantiene comunicación con el almacenista para evitar escasez de material y para minimizar el retraso de obra. Se proyectan las actividades a realizar con 15 días de antelación y se prevé contar con el material necesario para su constante ejecución. Sin embargo, para algunos materiales es necesario realizar el requerimiento con más días de anticipación debido a diferentes factores como transporte o fabricación.

## 8. CONTRATIEMPOS

Durante la pasantía se presentaron algunos percances a los cuales se les dio solución a medida que transcurría la obra, algunos de ellos fueron:

- La vía de acceso a la obra contaba con una pendiente inclinada, lo cual dificultada la entrada de los carros que traían material, entre ellos los mixers, en algunas ocasiones fue imposible el acceso del carro transportador de concreto, por lo cual se optaba por soluciones como transportar el concreto con el minicargador, y en una ocasión, ayudar al mixer a salir del lodo con una retroexcavadora y una cadena.



*Figura 50. Transporte de concreto premezclado con minicargador. Fuente: Propia.*

- El clima en la ciudad de Popayán cambia en cortos periodos de tiempo, por lo cual, fue complicado determinar horarios de trabajo para las cuadrillas, en especial para trabajos realizados al aire libre. Al analizar que las lluvias ocurrían en la jornada de la mañana de forma leve y en la jornada de la tarde de forma fuerte, se tomó la decisión de cambiar los horarios laborales, los trabajadores ingresaban una o dos horas antes a trabajar y salían de igual forma, una o dos horas antes de la hora habitual, siempre y cuando se respetara las 8 horas laborales.
- Varios insumos tardaron en llegar o no había existencia en la ciudad, lo que generaba retrasos en varias actividades. Por ejemplo, para la cubierta se utiliza cinta Sika - Multiseal para sellar la unión entre la teja y el muro; sin la realización de esta actividad no se puede iniciar la colocación de panel yeso para el cielo raso, además ya que puede presentarse filtraciones y por tanto daños en el estuco de los muros. Para la solución de este inconveniente, a pesar de que la constructora siempre ha empleado cinta Multiseal, se optó por la utilización de cinta Alumband para no generar retrasos en el cronograma de obra.
- La falta de mano de obra calificada para actividades como repello de fachadas fueron un retraso en la obra, además de contar con los conocimientos y las capacidades óptimas para realizar esta actividad, deben contar con el curso en alturas vigente, razón por la cual fueron rechazados por la constructora varios trabajadores hasta que contaran con este requisito indispensable.

## 9. CONCLUSIONES

- Se cumplió con cada una de las especificaciones estipuladas por parte del grupo constructor Ciudadela Llanos de Calibío, para ello se aplicaron los conocimientos teóricos vistos durante la carrera universitaria y de esta forma se logró un desempeño eficiente en cada una de las actividades asignadas.
- Se verificó la adecuada ejecución de los procesos constructivos, haciendo seguimiento a las actividades realizadas diariamente y se corrigieron los errores de manera inmediata dando indicaciones al maestro encargado según los conocimientos adquiridos en la carrera universitaria o informando al director de obra según fuera el caso.
- La participación en la construcción del proyecto Llanos de Calibío, fue de gran importancia en el crecimiento tanto profesional como personal, ya que permitió reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera mediante la aplicación técnica, de esta forma se logró adquirir una mayor capacidad para analizar y tomar decisiones que contribuyan al buen desarrollo de la obra.
- Es de vital importancia la buena planeación en la construcción de una obra civil ya que evita el surgimiento de imprevistos que afecten la calidad, el presupuesto y buen desarrollo de la obra, elementos como una buena planeación y administración mejora el rendimiento del personal viéndose reflejado en una mejor calidad de la obra.
- Para obtener resultados de calidad es necesario que exista un ambiente laboral idóneo para los trabajadores, de tal manera que el personal sienta que su entorno sea justo, con garantías de seguridad y normas mínimas de convivencia.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- Ficha técnica perfil 7 tejas onduladas. Proteja - maestros en cubiertas.
- Normas y especificaciones - INVIAS 2013.
- Especificaciones técnicas para construcción de viviendas - Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Procedimientos constructivos en obra - Procedimiento constructivo Ardila. {En línea}, disponible en: <https://procedimientoconstructivoardila.com/procedimientos-constructivos/>
- Grout para mampostería estructural – Cemex. {En línea}, disponible en: <https://www.cemexcolombia.com/documents/concreto-especial-grout-mamposteria-estructural>.

## 11. ANEXOS

**ANEXO A:** Copia carta de presentación del estudiante a la entidad, expedida por la Universidad del Cauca.

**ANEXO B:** Copia carta de aceptación del estudiante, por parte de la empresa.

**ANEXO C:** Copia de resolución trabajo de grado.

**ANEXO D:** Copia certificado de horas en pasantía expedido por la empresa.