

AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
OKAVANGO LOCALIZADO EN POPAYAN (CAUCA)

VALENTINA CALDERÓN CASTAÑO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN, CAUCA

2022

AUXILIAR DE INGENIERIA EN LA CONTRUCCION DEL CONJUNTO RESIDENCIAL  
OKAVANGO LOCALIZADO EN POPAYAN (CAUCA)

VALENTINA CALDERÓN CASTAÑO

Trabajo de grado modalidad pasantía presentado como requisito parcial para optar al  
título de ingeniera civil.

Director

Arquitecta Stefania Arango Cuartas

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
POPAYÁN, CAUCA

2022

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Director de práctica profesional

---

Jurado

---

Jurado

Popayán, día \_\_\_ mes \_\_\_ año \_\_\_\_\_

## DEDICATORIA

Primero que todo agradezco a Dios por mi vida y dedico este trabajo a mis padres por su amor, apoyo incondicional y enseñanzas que me han permitido alcanzar esta meta, por ser mi ejemplo e inspiración para lograr lo que me propongo. También lo dedico a mis hermanos, sobrinos y abuelas por estar siempre pendientes de mí. A mi esposo adorado por el apoyo constante, amor incondicional y paciencia que lo caracteriza, siempre ha sido fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.

Agradezco a toda mi familia ya que contribuyeron a la consecución de este logro. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. RESUMEN	2
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 OBJETIVO GENERAL	4
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4. INFORMACIÓN GENERAL	5
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD RECEPTORA	5
4.2 DURACIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	6
4.3 DIRECTOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL	6
4.4 INFORMACIÓN DE LA PASANTÍA	6
4.5 POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA:	6
4.6 COMPROMISOS POR PARTE DE LA CONSTRUCTORA MADECONS S.A	7
4.7 COMPROMISOS POR PARTE DEL PASANTE	7
4.8 ESTADO DE LA OBRA AL INICIO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL.	8
5. METODOLOGÍA	10
5.1 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LAS VIVIENDAS DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES EN AMBOS NIVELES.	10
6. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	13
6.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	13
6.2 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	14
6.3 CONFORMACIÓN DE LOS TIPOS DE CASAS:	15
6.4 DISTRIBUCIÓN PLANTA DE PRIMER Y SEGUNDO PISO:	16
7. CÁLCULO DE CANTIDADES	17
7.1 CÁLCULO DE CANTIDADES DE ACERO, LOSA ENTREPISO, VIGAS DE CIMENTACIÓN, COLUMNAS Y ZAPATAS.	17
7.2 CÁLCULO DE MAMPOSTERÍA	18
7.3 REGISTRO DE ACTIVIDADES EN BITÁCORA E INFORMES DE OBRA QUINCENALES.	19

8.	PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACIÓN	21
8.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXCAVACIÓN MANUAL DE VIGAS DE CIMENTACIÓN Y CAJAS DE INSPECCIÓN	21
8.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ARMADO DE ACEROS PARA COLUMNAS, VIGAS DE CIMENTACIÓN Y LOSA DE CONTRAPISO.	23
8.3	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DEL ARMADO DE ACEROS DE COLUMNAS, PANTALLAS, VIGAS DE CIMENTACIÓN Y MALLAS.	25
8.4	DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DEL ARMADO DE ACEROS DE COLUMNAS, PANTALLAS, VIGAS DE CIMENTACIÓN Y MALLAS	27
8.5	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO Y TOMA DE MUESTRAS.	27
8.6	CONTROL DE CONSUMO Y VERIFICACIÓN DEL CONCRETO REQUERIDO DE LOSAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	29
8.7	PROCESO CONSTRUCTIVO DEL VACIADO DEL CONCRETO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	31
9.	PROCESO CONSTRUCTIVO MUROS PRIMER Y SEGUNDO NIVEL	34
9.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA INSTALACIÓN DE LA FORMALETA COLUMNAS Y FUNDICIÓN	34
9.2	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE LA FORMALETA PARA COLUMNAS.	36
9.3	DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS.	37
9.4	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA DE PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.	37
9.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MAMPOSTERÍA EXIGIDOS POR LA EMPRESA AL CONTRATISTA PARA SU ACEPTACIÓN.	38
9.6	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MAMPOSTERÍA	38
	9.6.1 Replanteo y marcación de la cimbra.	39
	9.6.2 Levantamiento de muros.	40
	9.6.3 Limpieza del muro y pulimiento o relleno del rebite.	41
	9.6.4 Fundición de dovelas.	42

9.7	DETALLES ENCONTRADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS	44
10.	PROCESO CONSTRUCTIVO LOSA ENTREPISO	45
10.1	CONSTRUCCIÓN DE DINTELES Y VIGAS DE ENTREPISO.	45
10.2	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA DINTELES Y VIGAS	47
10.3	DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE DINTELES Y VIGAS	49
10.4	PROCESO CONSTRUCTIVO E INSTALACION DE FORMALETA PARA LOSA DE ENTREPISO	49
10.5	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES: REVISIÓN DE INSTLACION FORMALETA LOSA ENTREPISO	51
10.6	PROCESO DE INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA, DOVELAS Y TUBERIA ELÉCTRICA PARA LOSA DE ENTREPISO	51
10.7	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE INSTALACIÓN MALLA ELECTROSOLDADA Y DOVELAS.	53
10.8	DETALLES ENCONTRADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS	53
10.9	DESMONTE DE LOS ELEMENTOS DEL ENCOFRADO.	54
10.10	DETALLES ENCONTRADOS EN EL PROCESO FUNDICION LOSA DE ENTREPISO	55
10.11	MODIFICIONES REALIZADAS A LA LOSA DE ENTREPISO VIVIENDAS PRIMERA ETAPA.	55
10.12	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE ANCLAJES	56
11.	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS ESCALERAS EN CONCRETO REFORZADO	57
11.1	REPLANTEO O DEMARCACIÓN DE LAS ESCALERAS58	
11.2	ARMADO DE ACEROS DE ESCALERAS	59
12.3	INSTALACIÓN DE FORMALETA PARA HUELLA Y CONTRAHUELLA.	60
11.4	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE ARMADO DE ACEROS Y ENCOFRADO DE ESCALERA.	61
11.5	DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESCALERAS.	62
12.	PROCESO CONSTRUCTIVO DE CUBIERTA	63
12.1	INSTALACION DE PERLINES	63
12.2	INSTALACION DE TEJAS DE FIBROCEMENTO	66
12.3	SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE ANCLAJES.	68
12.4	DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA CUBIERTA.	68
13.	PROCESO CONTRUCTIVO DE REPELLO Y PEGA DE FACHALETA.	70
13.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACABADOS EXIGIDOS POR LA EMPRESA.	70

13.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE REPELLO FACHADA EXTERIOR.	70
13.3 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: APLICACIÓN DEL REPELLO	72
13.4 DETALLES ENCONTRADOS DURANTE LA APLICACIÓN DE REPELLO.	73
13.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PEGA FACHALETA	74
14.5.1 Pega de fachaleta	74
13.6 SEGUIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.	77
13.7 DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISION DURANTE LA INSTALACIÓN DE LA FACHALETA.	78
14. PROCESO CONSTRUCTIVO DE ACABADOS RELLENO, ESTUCO, PINTURA Y PEGA DE ENCHAPE	79
14.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACABADOS EXIGIDOS POR LA EMPRESA.	79
14.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE RELLENO	80
14.2.1	82
14.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL ESTUCO.	82
14.4 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE PINTURA.	84
14.5 MODULACIÓN Y PEGA DE ENCHAPE	85
14.5.1 Pruebas realizadas a ductos hidráulicos	85
14.5.2 Pruebas realizadas a ductos eléctricos.	86
14.5.3 Preparación y colocación de mortero para nivelación de pisos:	87
14.5.4 Pega enchape.	89
14.6 SEGUIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE ACABADOS DE LOS RELLENO, ESTUCO, PINTURA Y PEGA DE ENCHAPE.	91
14.7 INCOSISTENCIAS ENCONTRADAS EN LA REVISIÓN DE ACABADOS.	92
CONCLUSIONES.	93
BIBLIOGRAFÍA.	94

## LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 Sistema mampostería parcialmente reforzada	8
Figura. 2 Planos estructurales primer piso (Pacha)	11
Figura. 3 Ubicación del proyecto	14
Figura. 4 Manzana C y B conjunto residencial Okavango	14
Figura. 5 Plano arquitectónico vivienda 1er y 2do nivel	16
Figura. 6 Excavación manual para vigas de cimentación Mz F casas F6, F7	22
Figura. 7 (a) Preparación y fundición de solado, (b) Compactación de solado	23
Figura. 8 (a) Armado de castillos, (b) Instalación de columnas y vigas de cimentación	24
Figura. 9 Despiece pantallas con detalle de estribos	25
Figura. 10 Despiece de columna con detalle de estribos	26
Figura. 11 Despiece de vigas de cimentación	26
Figura. 12 (a) vaciado muestra sobre buggy, (b) prueba de asentamiento	28
Figura. 13 Muestra de cilindros.	29
Figura. 14 Proceso de fundición vigas de cimentación y losa de contrapiso	30
Figura. 15 Ficha técnica de control de calidad del concreto entregado en obra	30
Figura. 16 (a) Bomba estacionaria, (b) codos y tubería metálica.	31
Figura. 17 (a) empaque y abrazadera para unir tubería. (b) vaciado del concreto.	32
Figura. 18 Acabado y nivelación del concreto.	32

Figura. 19 (a) Replanteo de elementos verticales, (b) Escuadra de cimbra.	35
Figura. 20 (a) Instalación de formaleta (b) Prueba de verticalidad de columna	36
Figura. 21 Plano arquitectónico primer piso esquinera tipo 1.	39
Figura. 22 Replanteo para muros	40
Figura. 23 (a) Definición límites del muro con codal, (b) Instalación de conectores	41
Figura. 24 Rebite y limpieza de muros.	42
Figura. 25 Fundición de dovelas	43
Figura. 26 Plano losa entrepiso secciones de dinteles y vigas	45
Figura. 27 (a) Instalación de formaleta, (b) Nivelación y aseguramiento con guadua.	46
Figura. 28 Instalación de dinteles y vigas de entrepiso	47
Figura. 29 plano estructural losa de entrepiso	48
Figura. 30 (a) Instalación de cerchas y puntales. (b) Instalación tableros de madera	50
Figura. 31(a) Relleno de perforaciones de muro con icopor, (b) Localización de puntos sanitarios	50
Figura. 32 Detalle de losa entrepiso	52
Figura. 33 (a) Instalación de malla electrosoldada inferior y dovelas, (b) Instalación de tubería eléctrica.	52
Figura. 34 Desencofrado de losa, vigas y dinteles.	54
Figura. 35 (a) Anclajes sobre la losa, (b) pegante epóxico	55
Figura. 36 Despiece de escaleras tramo 1 y 2.	58

Figura. 37 (a) Cimbra línea fondo de escaleras, (b) Instalación de rampa y nivelación con puntales	59
Figura. 38 Armado de acero escaleras.	60
Figura. 39 Formaleta de gradas.	61
Figura. 40. Fundición de escaleras.	62
Figura. 41 Plano distribución de cubierta con porcentaje de pendiente.	64
Figura. 42 Plano planta de cubierta	64
Figura. 43 Cimbra para instalación de correas.	65
Figura. 44 Instalación de correas.	65
Figura. 45 Plano de cubierta.	66
Figura. 46 Instalación de cubierta	67
Figura. 47 (a) Despunte de tejas, (b) Instalación de cubierta.	68
Figura. 48 Filtraciones en cubierta	69
Figura. 49 Aplicación de repello facha principal.	71
Figura. 50 Repello terminado facha principal.	72
Figura. 51 Verificación medidas de vanos.	73
Figura. 52 Carteras picadas.	73
Figura. 53 Características de las piezas utilizadas en la fachada.	74
Figura. 54 (a) Pega enchape utilizado en obra, (b) Marcación de líneas guías.	75
Figura. 55 Dilatadores en aluminio	75

Figura. 56	Modulación facha principal vivienda medianera	76
Figura. 57	Fraguado y limpieza fachaleta.	77
Figura. 58	(a) Planteamiento de modulación fachaleta (b) Cortes de las piezas.	78
Figura. 59	Inconsistencias en las piezas de la fachaleta.	78
Figura. 60	Relleno de muros internos.	80
Figura. 61	Aplicación y nivelación de relleno	81
Figura. 62	(a) Dilataciones muro/pantalla, (b) Regletas plasticas.	82
Figura. 63	Rebabas en losa de entrepiso	83
Figura. 64	(a) Estuco utilizado en obra, (b) Aplicación del estuco.	83
Figura. 65	(a) Pintura tipo 1 utilizada en obra, (b) Materiales empleados para aplicar la pintura.	84
Figura. 66	Primera capa de pintura	85
Figura. 67	(a) Bomba manual, (b) Medida de presión.	86
Figura. 68	(a) Sondeo tubería eléctrica, (b) cableado eléctrico.	87
Figura. 69	(a) marcación de niveles mortero de piso, (b) Preparación de la superficie.	88
Figura. 70	Mortero de nivelación.	88
Figura. 71	Preparación mezcla de pega, (b) Aplicación de pega enchape	89
Figura. 72	(b) Crucetas plásticas de 2mm, (b) Relleno juntas de dilatación.	90
Figura. 73	(a) Limpieza de cerámica, (b) Enchape terminado.	90
Figura. 74	Verificación escuadra de muros con estuco.	91

Figura. 75 (a) cortes realizados en obra, (b) juntas de dilatación con crucetas plásticas.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de actividades.	9
Tabla 2 Tipología de viviendas	15
Tabla 3 Cantidades de acero para vigas de cimentación zonas de salón social, portería y conexión, local y UTB.	18
Tabla 4 Cantidades de ladrillos y mortero de pega muros de primer piso.	19

## INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento poblacional en Colombia y en Popayán más específicamente, en los últimos 5 años ha tenido un crecimiento aproximado del 4%, contando actualmente con una población de 258.653 habitantes según el departamento administrativo nacional de estadística (DANE).

Dada las condiciones que anteceden se han conformado muchas sociedades o empresas dedicadas a la construcción de viviendas, beneficiando a la sociedad no solo generando empleo, sino también facilitando la adquisición de vivienda propia a la población de todos los estratos socioeconómicos, teniendo en cuenta que estas viviendas en muchas ocasiones son la primera y única propiedad que tendrá una familia es importante que los ingenieros sean conscientes de la importancia y responsabilidad de su labor en el momento de realizar los diseños, propuestas y supervisiones en las obras. Con este propósito se participó en el proyecto que lleva a cabo la constructora MADECONS S.A en el conjunto residencial Okavango ubicado en la ciudad de Popayán.

La empresa MADECONS S.A es una empresa constructora, que incorpora en sus proyectos a estudiantes de ingeniería Civil, haciendo posible la ejecución de sus prácticas o pasantías y dándoles una oportunidad de adquirir experiencia. Para cumplir estos objetivos el director de obra asignó al pasante funciones como auxiliar de ingeniería en el proyecto denominado Okavango conjunto residencial, para apoyar en las diferentes actividades. Cabe destacar que el desarrollo de esta pasantía me permitió ampliar y poner en práctica la teoría adquirida durante la carrera y darme una visión más generalizada de las actividades que puede realizar un ingeniero en campo.

## 1. RESUMEN

La práctica profesional como auxiliar de ingeniería se desarrolló a partir del 4 de abril de 2022 en uno de los proyectos de la empresa MADECONS S.A denominado conjunto residencial Okavango, bajo la dirección del ingeniero Jorge Paz, se realizaron las actividades de seguimiento para revisar que se cumplieran las especificaciones técnicas y los procesos constructivo descritos en los planos estructurales y criterios de aceptación de los armados de acero, fundición en concreto de los sistemas estructurales como columnas, pantallas, vigas, losa y gradas, de la misma manera, se realizó el seguimiento para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y su proceso constructivo de la mampostería en los niveles 1 y 2. También se realizó la revisión de puntos hidrosanitarios en la cimentación. Otro aspecto importante fue el cálculo de materiales requeridos en la parte estructural y mampostería para las zonas de portería, salón social, local y unidad técnica de basuras (UTB), donde se realizaron los respectivos cálculos de las cantidades de acero y ladrillos teniendo en cuenta los despieces de los planos y desperdicios. Dichas actividades fueron delegadas por el director de la obra, en la que se llevó registro fotográfico y diligencia de formatos de control.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los requisitos que debe cumplir el estudiante de la universidad del Cauca para obtener su título es el trabajo de grado, el cual puede ser desarrollado en la modalidad de Pasantía (Resolución FIC-820 de 2014. Reglamento de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil. Emitido por el Consejo de la Facultad de Ingeniería Civil). Fue esta la modalidad que escogí por la oportunidad de adquirir experiencia y conocer, de la mano de quienes dirigen y ejecutan el proyecto, la realidad en campo de los procesos constructivos. Además, ver las fallas o errores que se pueden presentar en obra para proponer soluciones a los mismos. Por otro lado, este tipo de prácticas permite darse cuenta de que una cosa es lo que se planea y otra lo que se puede ir ejecutando, es decir, contratiempos externos que pueden presentarse como por ejemplo la pandemia, paros nacionales, entre otros, que pueden provocar la escasez de materiales y su consecuente encarecimiento, en resumidas cuentas, se logra ver el manejo de estas situaciones para ir adquiriendo conocimientos sobre los procesos y situaciones reales que se pueden presentar en la ejecución y construcción de obras estructurales.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar labores como auxiliar en ingeniería civil, principalmente respecto al control y verificación de la construcción de la estructura, en el proyecto conjunto residencial OKAVANGO ubicado en la variante norte de la ciudad de Popayán, contiguo al colegio San Francisco de asís.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular cantidad de materiales para las zonas de portería, salón social, UTB
- Elaborar revisiones y control de forma periódica de los procesos técnicos y administrativos de la obra en ejecución.
- Elaborar informes quincenales para el comité de obra.

## 4. INFORMACIÓN GENERAL

### 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD RECEPTORA

**Nombre:** Constructora Madecons S.A

**Nit:** 800.097.794-8

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

**Teléfono:** +57 (2) 820 9279 Ext. 101

**Representante legal:** JAIRO ILDEBRANDO REVELO JIMÉNEZ

**Cedula de ciudadanía:** 10.530.737

**Ingeniero residente:** Jorge Paz

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

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

#### 4.2 DURACIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

La universidad del Cauca establece como requisito cumplir como mínimo 576 horas en la práctica profesional para obtener el título de profesional de Ingeniero Civil. Después de haber diligenciado los tramites, la decanatura de la facultad de ingeniería civil expidió la resolución número 832-9013/177 del 18 de mayo de 2022 la cual autorizó iniciar formalmente la pasantía en la empresa MADECONS S.A en el proyecto conjunto residencial Okavango.

#### 4.3 DIRECTOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL

El director de la práctica profesional asignado por el departamento de construcción es la arquitecta Stefania Arango Cuartas, docente del programa de arquitectura, adscrito al departamento de Construcción de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, quien a partir de los informes entregados cada mes evalúa el cumplimiento de los objetivos de la pasantía y el avance de esta, con el fin de que llegue a feliz término.

#### 4.4 INFORMACIÓN DE LA PASANTÍA

La universidad del Cauca y la constructora MADECONS S.A, por medio del convenio de mutuo acuerdo institucional se comprometieron a cumplir con unas funciones específicas que permitieron desarrollar los objetivos propuestos del pasante durante la práctica profesional.

#### 4.5 POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA:

La práctica profesional se llevará a cabo bajo la dirección del docente asignado por el coordinador del departamento de construcción de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, ejecutando las funciones tales como: revisar y corregir los informes presentados por el pasante durante la práctica profesional.

#### 4.6 COMPROMISOS POR PARTE DE LA CONSTRUCTORA MADECONS S.A

- Vigilar y coordinar que se ejecuten normalmente las actividades por parte de EL ESTUDIANTE.
- Designar un supervisor del acuerdo para que le realice seguimiento.
- Prestar asistencia a EL ESTUDIANTE durante la ejecución de sus actividades.
- Suministrar a EL ESTUDIANTE los útiles, elementos de oficina, equipos, computadores y en general los insumos necesarios para el desarrollo normal de las actividades relacionadas con su área de formación y que demanden, durante el período de práctica o pasantía académica obligatoria, el ejercicio de la capacidad técnica adquirida por EL ESTUDIANTE en el programa de estudios.
- Verificar que EL ESTUDIANTE se encuentre afiliado al Sistema de Seguridad Social en Salud en calidad de cotizante o beneficiario.
- Coordinar y dar el visto bueno a las actividades programadas.
- Afiliar a EL ESTUDIANTE, durante la pasantía a la Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL) a la que tenga LA EMPRESA afiliados a sus empleados; dicha afiliación deberá efectuarse como mínimo un (1) día antes del inicio de las actividades.

#### 4.7COMPROMISOS POR PARTE DEL PASANTE

- Iniciar su pasantía cuando se encuentre afiliado a riesgos laborales.
- Concurrir puntualmente al lugar asignado por LA EMPRESA para desarrollar su pasantía durante el periodo establecido.
- Cumplir con las actividades asignadas para optar el requisito de la pasantía.

- Velar por la correcta utilización de las instalaciones, equipos y demás elementos de propiedad de LA EMPRESA.
- Aportar los conocimientos adquiridos en la Universidad para la solución práctica y creativa de los problemas detectados o planteados.
- Dar cumplimiento a los protocolos de Bioseguridad establecidos.

#### 4.8 ESTADO DE LA OBRA AL INICIO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL.

Figura. 1 Sistema mampostería parcialmente reforzada



Fuente: Elaborado por el autor

El avance de la obra que se observó en el momento que se inició la práctica profesional fue lo siguiente: El sistema de mampostería estructural parcialmente reforzado de primer y segundo nivel de las manzanas A, B y C (ver figura.1) sus elementos estructurales que comprendía columnas y pantallas primer piso y losa de contrapiso y entrepiso, gradas en concreto reforzado para el acceso al segundo nivel e instalación de cubierta de la manzana C.

## 5. METODOLOGÍA

Para cumplir los objetivos propuestos de la práctica profesional en el proyecto Okavango, la pasantía empleó una metodología de trabajo que consistió en la programación diaria coordinada directamente en obra, apoyando la revisión del control de calidad de los procesos constructivos, de las especificaciones técnicas o criterios de aceptación de los sistemas estructurales, mampostería, acabados e instalación de puntos hidráulicos. Por otra parte, se desarrolló el trabajo de oficina, con diferentes tareas asignadas por la dirección de obra, como fue el cálculo de materiales requeridos para la zona de portería, salón social, UTB y local comercial, llevar todo el registro de obra diaria en bitácora y la realización de informes de obra para reuniones de comité quincenales, que incluyen registro fotográfico del avance de obra por cada contratista. En la tabla 1. Cronograma de actividades, se muestra las actividades realizadas durante la pasantía.

Tabla 1 Cronograma de actividades.

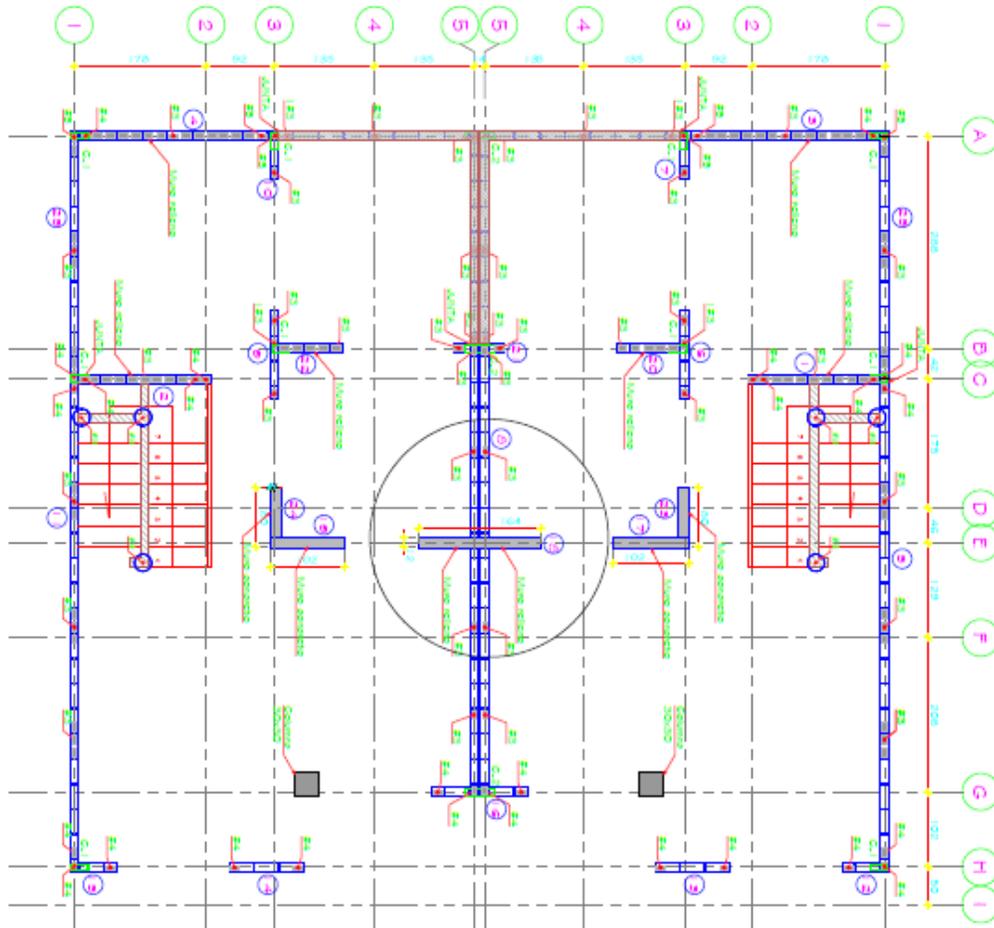
ACTIVIDAD	MES													
	MAYO		JUNIO				JULIO				AGOSTO			
	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Inducción	X													
Verificación medidas de vanos y escuadra de muros	X	X	X	X		X	X	X			X	X		
Instalación perlines de cubierta	X	X												
Control de filtraciones en cubierta		X	X	X										
Relleno de muros interiores				X	X	X	X							
Prueba de hermeticidad tuberías hidrosanitarias					X	X	X							
Estuco de muros			X	X	X	X	X	X	X	X				
Repello fachada exterior		X	X	X	X									
Pega de fachaleta				X	X	X	X	X	X	X				
Localización de ejes						X					X			
Excavación de vigas de cimentación						X	X	X	X	X		X	X	X
Armado de castillos para losa de cimentación								X	X	X		X	X	
Localización de dovelas								X	X			X	X	X
Fundición de losa de cimentación								X	X			X	X	
Cimbra y escuadra de muros									X	X	X	X		
Verificación de la verticalidad y escuadra de muros								X	X	X	X			
Limpieza de ventana de inspección							X				X			
Relleno de dovelas							X				X			
Instalación de cerchas, puntales y tableros para losa de entrepiso			X								X			
Armado de castillos para losa de entrepiso		X									X	X		
Fundición losa de entrepiso				X								X		
Anclajes y fundición ampliación pasillo escaleras					X	X	X							
Cimbra escaleras				X										
Armado de formaleta escaleras				X										
Fundición de escaleras					X									
Aplicación de pintura									X	X	X	X	X	X
Repello de piso								X	X	X	X	X	X	X
Modulación y pega de enchape								X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaborado por el autor.

## 5.1 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LAS VIVIENDAS DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES EN AMBOS NIVELES.

El adecuado desarrollo de la construcción de la obra Okavango requería de un control de calidad por parte de los contratistas en sus procesos constructivos y especificaciones técnicas. Para lograr este objetivo la dirección de la obra y la interventoría, realizaron el seguimiento con el fin de garantizar que se cumplieran con los requerimientos exigidos en los diseños y la norma NSR-10. En atención a lo expuesto, el pasante colaboró dentro de su práctica profesional en la revisión y seguimiento de las especificaciones técnicas de los sistemas estructurales de los niveles 1 y 2 de las viviendas (ver figura.2), de los cuales se describen a continuación:

Figura. 2 Planos estructurales primer piso (Pacha)



Fuente: MADECONS S.A

La empresa contratante, formalizo dentro del articulado del contrato y del acta de inicio las siguientes especificaciones técnicas o criterios de aceptación al contratista para la construcción de los elementos estructurales:

- Realizar el encofrado de losas y vigas, cumpliendo con el alineamiento de los ejes la verticalidad y horizontalidad correspondiente de cada elemento.
- El armado de acero limitarse a las especificaciones de los planos estructurales.

- El vaciado de concreto se realizará previa aprobación de la residencia, con respecto a los encofrados y elementos embebidos según los planos estructurales.
- Realizar la modificación, demolición y remplazo de los elementos construidos que presente fallas o no cumplan con las especificaciones técnicas de los planos estructurales.
- Garantizar el adecuado vibrado de todos los elementos estructurales.
- Los encofrados deberán estar asegurados en la posición dada en los planos, de tal forma, que garantice la resistencia a la presión que se origina durante el vaciado y vibrado del concreto.
- Llevar un estricto control de la calidad de los bloques y morteros utilizados, además garantizar mortero de pega en todas las juntas horizontales y verticales.
- El espesor del mortero de pega, vertical y horizontal será de 10 mm con tolerancia de 4 mm.
- La intersección de los muros debe realizarse con conectores metálicos, según los detalles específicos.
- Todo tipo de refuerzo debe quedar embebido en mortero de relleno o de pega.
- Toda celda reforzada y toda celda rellena sin refuerzo, debe llevar ventana de limpieza en la hilada inferior, según se indica en el respectivo detalle.
- Se debe cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

## 6. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

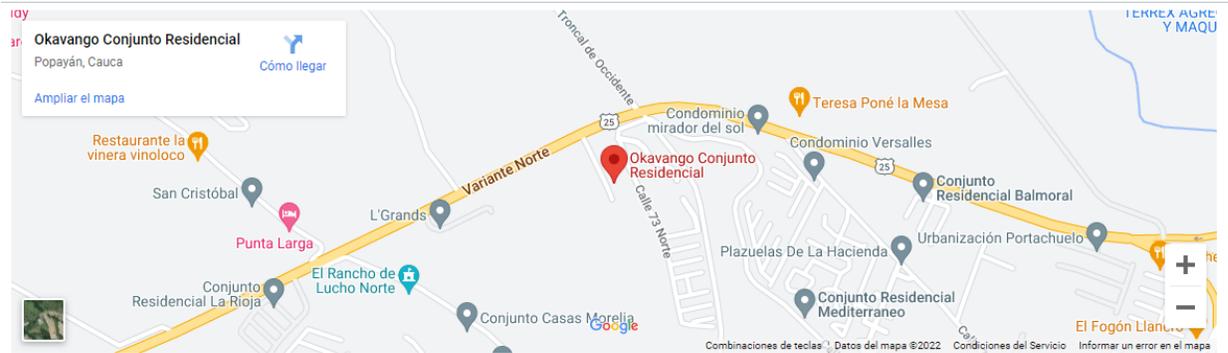
La obra comenzó en octubre del año 2021, se clasifica como grupo de uso I estructuras de ocupación normal de acuerdo con la NSR-10 A.2.5.1.4, se diseñó con un sistema en mampostería estructural parcialmente reforzado con dovelas verticales, grafiles horizontales que garantizan el confinamiento total de los muros y acabados en estuco relleno, estuco y pintura. Tiene una cimentación que comprende de zapatas aisladas y cimientos corridos, teniendo en cuenta que Popayán es una zona de alta actividad sísmica, las obras se deben diseñar de acuerdo con lo contemplado en la norma NSR 10 A.2.3-2, garantizando una capacidad de disipación de energía especial (DES). Los elementos estructurales como las columnas, pantallas y losa maciza fueron diseñados con una resistencia del concreto de 3000 PSI.

La práctica se desarrolló en el conjunto residencial Okavango, dentro de los 4 meses de práctica se brindó el apoyo al seguimiento para la terminación del sistema de mampostería estructural de la manzana F, así como la supervisión a los procesos constructivos de los terminados o acabados (relleno, estuco y pintura de muros), control del consumo de materiales y revisión de puntos hidráulicos.

### 6.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto conjunto residencial Okavango está ubicado en la **Carrera 22 N° 55N - 165** en Popayán, Cauca, Colombia, en el sector de la variante norte de Popayán, frente al Colegio San Francisco de Asís y la Ciudadela Llanos de Calibío. El sector se clasifica como área residencial estrato 4.

Figura. 3 Ubicación del proyecto



Fuente: MADECONS S.A

## 6.2 ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Figura. 4 Manzana C y B conjunto residencial Okavango



Fuente: MADECONS S.A

La constructora MADECONS S.A, ofrece a la comunidad el proyecto conjunto residencial Okavango (Ver figura 2.) que consta en su proceso constructivo de tres etapas: Una primera etapa de 26 unidades de vivienda, una segunda etapa de 25 unidades de vivienda y una tercera etapa de 29 unidades de vivienda, para un total de 80 casas. Las viviendas cuentan con 2 niveles, cada una con parqueadero privado, el conjunto contará con piscina para adultos y niños, salón social, zonas verdes, juegos infantiles, local comercial, portería y administración.

Las tres etapas del proyecto se construirán de la siguiente forma: la primera etapa, Manzanas A, B y C. Segunda etapa manzanas D, E, F, tercera y última etapa manzanas G, H e I.

### 6.3 CONFORMACIÓN DE LOS TIPOS DE CASAS:

El conjunto cuenta con 4 tipos de casas que se mencionan en la tabla 2. Tipología de viviendas.

Tabla 2 Tipología de viviendas

Tipo	Descripción	Área (m2)
Esquinera 1	Ampliada	95.8
Esquinera 2	Ampliada	96.3
Medianera	Ampliada	92.5
Medianera	Básica	75.7

Fuente: Elaborado por el autor.

Teniendo en cuenta los tipos de casa, en adelante se presentarán los chequeos e información del proyecto teniendo como referencia la vivienda esquinera tipo 1.

#### 6.4 DISTRIBUCIÓN PLANTA DE PRIMER Y SEGUNDO PISO:

Las casas tienen un jardín exterior en su entrada, el primer nivel se distribuye en sala, comedor, baño social, cocina, patio y estudio dependiendo de la tipología, el segundo nivel se distribuye en baño social, 2 alcobas, habitación principal que cuenta con Vestier y baño privado. (Ver figura 3).

Figura. 5 Plano arquitectónico vivienda 1er y 2do nivel



Fuente: MADECONS. S.A

## 7. CÁLCULO DE CANTIDADES

### 7.1 CÁLCULO DE CANTIDADES DE ACERO, LOSA ENTREPISO, VIGAS DE CIMENTACIÓN, COLUMNAS Y ZAPATAS.

- En la práctica se realizó el cálculo de las cantidades de materiales para las zonas designadas como salón social, portería, local comercial y unidad técnica de basuras, utilizando los planos estructurales y despieces de los elementos se obtuvo el número de varillas según sus diámetros, las longitudes de las varillas figuradas y longitudes de sus estribos teniendo en cuenta desperdicios.
- El mismo caso para la malla electrosoldada en la práctica se obtuvo el área de cada elemento de estudio, descartando los traslapes de 0.30 m de cada malla y calculando la cantidad de acero requerido.
- El resultado se puede resumir como se puede ver en la tabla 3. Cantidades de acero para vigas de cimentación zonas de salón social, portería y conexión, local y UTB.

Tabla 3 Cantidades de acero para vigas de cimentación zonas de salón social, portería y conexión, local y UTB.

ZONA	SECCION	EJE	ENTRE	ACERO LONGITUDINAL			
				LONGITUD	ACERO	# BARRAS	PESO (KG)
SALON SOCIAL	1	1´	E-F	6.18		2	6.72
	1	2´	E-F	6.18		2	6.72
	1	2-2´	D-E	6.08	2#3, E#3@15cm	2	6.72
	1	D	3-4	4.49		1	3.36
	1	E	1-4	15.88		3	10.08
	2	4	B´-G	46.65		8	47.71
	2	B´	1-4	31.12	4#4, E#3@17cm	6	35.78
	2	D	1-3	23.15		4	23.86
	3	1	A-F	65.70		11	65.60
	3	3	A-G	70.41		12	71.57
	3	A	1-3	23.15	4#4, E#3@17cm	4	23.86
	3	F	1-4	32.36		6	35.78
	2	5´	J-L	23.20		4	23.86
	2	J	5-6	13.18		3	17.89
PORTERIA Y CONEXIÓN	2	K	5-6	13.18		3	17.89
	2	L	5-6	13.18	4#4, E#3@17cm	3	17.89
	2	B	5-4	10.91		2	11.93
	2	L	5-4	7.06		2	11.93
	3	5	I-L	23.20		4	23.86
	3	6	I-L	23.20	4#4, E#3@17cm	4	23.86
LOCAL Y UTB	3	I	5-6	12.93		3	17.89
	2	M	6-4	13.65	4#4, E#3@17cm	3	17.89
	3	6	L-N	43.01		8	47.71
	3	N	6-4	10.91	4#4, E#3@17cm	2	11.93

Fuente: Elaborado por el autor.

## 7.2 CÁLCULO DE MAMPOSTERÍA

En la práctica se realizaron los cálculos de las cantidades de ladrillos y mortero de pega para los muros estructurales y no estructurales, teniendo en cuenta las dimensiones de

los ladrillos 33x11.5x11.5 y espesor del mortero de pega de 1 cm, para lo cual se basó en los planos arquitectónicos y planos en planta de refuerzos.

El resultado se puede resumir como se puede ver en la tabla 4. Cantidades de ladrillos y mortero de pega muros de primer piso.

PRIMER PISO MAMPOSTERIA						
ZONA	EJE	LONGITUD (m)	ALTO	m <sup>2</sup>	CANTIDAD DE LADRILLOS	MORTERO DE PEGA (m <sup>3</sup> )
SALON SOCIAL	4	9.26		24.3075	632	0.268
	G	3.74		5.4978	143	0.061
MAQUINAS	H	3.74		5.4978	143	0.061
	2	2.05		3.0135	79	0.034
	4	2.05		3.0135	79	0.034
	5	4.85		7.1295	186	0.079
	5'	2.7		3.969	104	0.044
PORTERIA	6	4.85	2.5	7.1295	186	0.079
	I	2.26		3.3222	87	0.037
	J	2.26		3.3222	87	0.037
	K	2.26		3.3222	87	0.037
	L	2.26		3.3222	87	0.037
	6	3.71		5.4537	142	0.06
LOCAL Y UTB	M	2.38		3.4986	91	0.039
	N	2		2.94	77	0.033
TOTAL (m <sup>2</sup> )				84.7392	2210	0.94

Fuente: Elaborado por el autor.

### 7.3 REGISTRO DE ACTIVIDADES EN BITÁCORA E INFORMES DE OBRA QUINCENALES.

El pasante llenó diariamente la bitácora de forma escrita, describiendo cada una de las actividades realizadas en la obra por los contratistas, además se llevó registro en la misma, de los cambios aprobados en las reuniones del comité ya sean arquitectónicos o

estructurales. También realizó los informes quincenales, que consistieron en una presentación de power point con registros fotográficos de los avances de obra ejecutados durante este periodo de tiempo. Entre las actividades que se registraron en la bitácora se encuentran:

- 7:00 ingreso personal de obra
- Fundición losa de cimentación casas F7 y F8 para un total de 20 m<sup>3</sup> de concreto, se realizó prueba de slump obteniendo un asentamiento de 6" y se tomaron muestras para cilindros y vigas.
- Inicia repello fachada principal Mz C casa C8 y C9.
- Inician pega fachaleta Mz B casa B10
- Finalizan relleno de muros segundo piso Mz A casa A1
- Inician relleno de muros primer piso Mz A casa A2
- Se suspende actividades con minicargador por daño en neumático, se informó a la oficina principal.

## 8. PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACIÓN

En este capítulo se describirán las actividades que permiten realizar la cimentación y la verificación de las especificaciones establecidas por la empresa para la aceptación del proceso constructivo.

### 8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXCAVACIÓN MANUAL DE VIGAS DE CIMENTACIÓN Y CAJAS DE INSPECCIÓN

En esta etapa de la construcción se realizaron los movimientos de tierra mediante el proceso de excavación y retiro de volúmenes u otros materiales, logrando conformar los espacios donde se instalaron los castillos y cajas de inspección correspondientes a sistemas de red sanitaria y pluvial según los planos del proyecto (ver figura 6). En este proceso se determinó el nivel base, teniendo en cuenta la profundidad de la red de alcantarillado ya instalada y acueducto, de esta forma, se garantizó que la construcción quedara por encima de estos niveles, además, se consideró el desnivel por cada manzana.

Las excavaciones de las zanjas se realizaron de acuerdo con el trazo, respetando los anchos y profundidades indicadas en los planos. Así mismo, se tuvo en cuenta que las paredes de las zanjas quedaran verticales y su fondo completamente limpio y nivelado. Posteriormente, se procedió a la fundición del solado que se preparó en obra utilizando una mezcladora trompo concretadora con capacidad de 1 bulto para mezclar homogéneamente todos los componentes, cuya dosificación fue 1:3:4 (cemento: arena: agregados).

El material excavado se ubicó a una distancia aproximadamente de 50 cm del borde de la zanja, posteriormente se seleccionó el material para rellenos, y se desechó el material sobrante en los lugares dispuestos para tal fin.

Figura. 6 Excavación manual para vigas de cimentación Mz F casas F6, F7



Fuente: Elaborado por el autor.

En la figura se observa la excavación manual para vigas, zapata de cimentación y cajas de inspección para red sanitaria y pluvial, en común para dos casas, que corresponde a la manzana F, casas F6 y F7.

Durante la práctica se realizó la revisión y verificación del cumplimiento de las especificaciones, descritas en los planos, respecto a los puntos sanitarios y desniveles que se tienen para cada manzana, también supervisó la dosificación del concreto (ver figura 7-a) que se utilizó para el solado, así como su adecuada compactación y limpieza. (ver figura 7-b).

Figura. 7 (a) Preparación y fundición de solado, (b) Compactación de solado



Fuente: Elaborado por el autor.

## 8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE ARMADO DE ACEROS PARA COLUMNAS, VIGAS DE CIMENTACIÓN Y LOSA DE CONTRAPISO.

Al contratista se le entregó el acero con longitudes de 12 y 6 metros, quien se encargó de cortar y figurar cada uno de los elementos de la cimentación (ver figura 8. a), teniendo en cuenta los planos estructurales, es decir, armado de los castillos para las columnas, losa de contrapiso, vigas de cimentación y arranques de dovelas. Posteriormente, se instalaron los castillos unidos en las intersecciones mediante alambres (ver figura 8.b), luego se colocaron los arranques de dovelas, verificando los diámetros de acero para cada elemento, traslapes de malla, espaciamiento de estribos de acuerdo con el plano de despiece, para continuar con la instalación y fijación de la formaleta. Durante la práctica se realizó la revisión y verificación de las especificaciones técnicas descritas en los planos de despiece y los criterios de aceptación en estas actividades. Los elementos de la cimentación están conformados por:

- 1 columna con una sección de 0.33x0.33 m y altura de 2.20 m
- 1 pantalla P1 en forma de L con dimensiones de 0.83 x 0.15 m y 1.00 x 0.15m y altura de 2.20 m.
- 1 pantalla P2 de x 0.69 x 0.15 m y altura 2.20 m.
- Vigas de cimentación con secciones de:
  - ✓ 0.40 x 0.40 m
  - ✓ 0.4 x 0.30 m
  - ✓ 0.45 x 0.25 m
  - ✓ 0.40 x 0.65 m
- Losa de contra piso con área de 55.38 m<sup>2</sup> y un espesor de 7 cm

Figura. 8 (a) Armado de castillos, (b) Instalación de columnas y vigas de cimentación



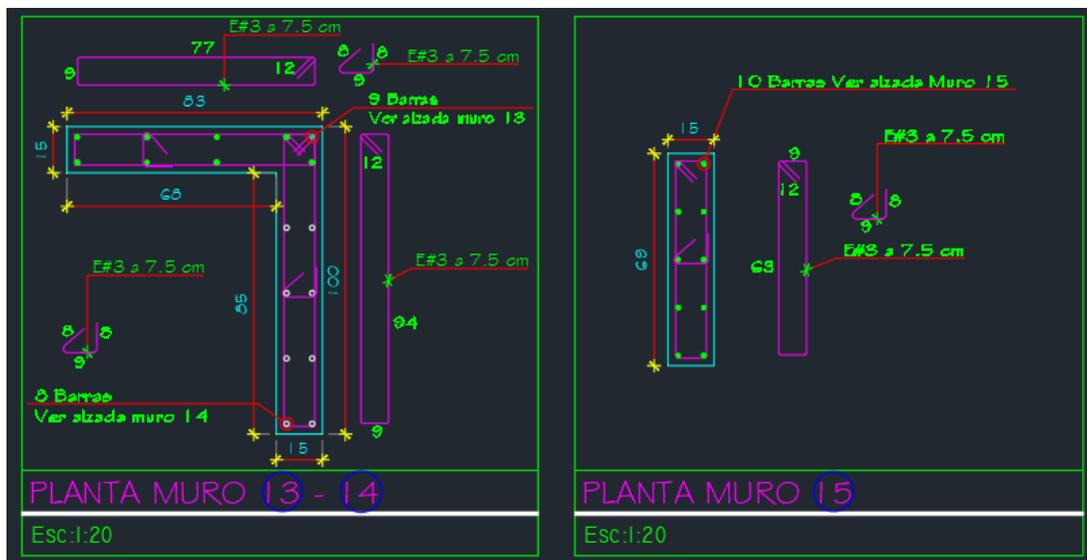
Fuente: Elaborado por el autor.

### 8.3 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DEL ARMADO DE ACEROS DE COLUMNAS, PANTALLAS, VIGAS DE CIMENTACIÓN Y MALLAS.

Durante la práctica se realizó la revisión de los aceros para verificar las especificaciones técnicas de acuerdo con el despiece del plano estructural (ver figura 9, 10 y 11) y los criterios técnicos de aceptación anteriormente mencionados. También se ejecutaron las siguientes actividades para la liberación de los armados:

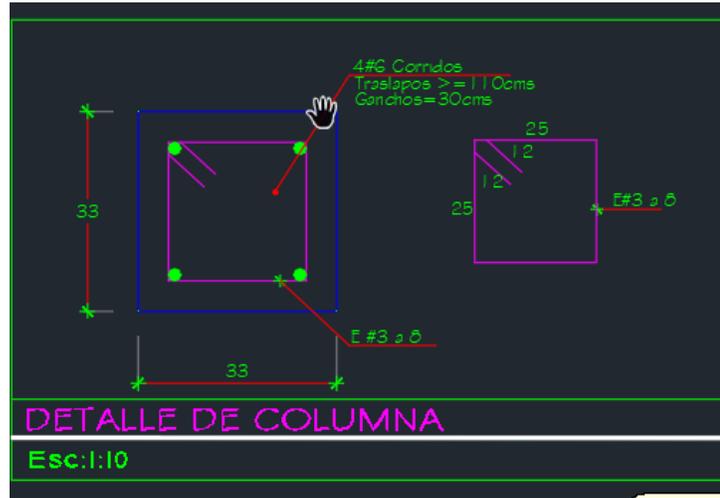
- El conteo de las varillas según sus longitudes, diámetros y traslapo de las columnas, pantallas y vigas de cimentación de acuerdo con los planos de despiece.
- El conteo del número de estribos, espaciamiento, la medición y verificación de su forma, longitud y su respectivo diámetro como aparecen en el plano.
- Revisión del amarre de los aceros.

Figura. 9 Despiece pantallas con detalle de estribos



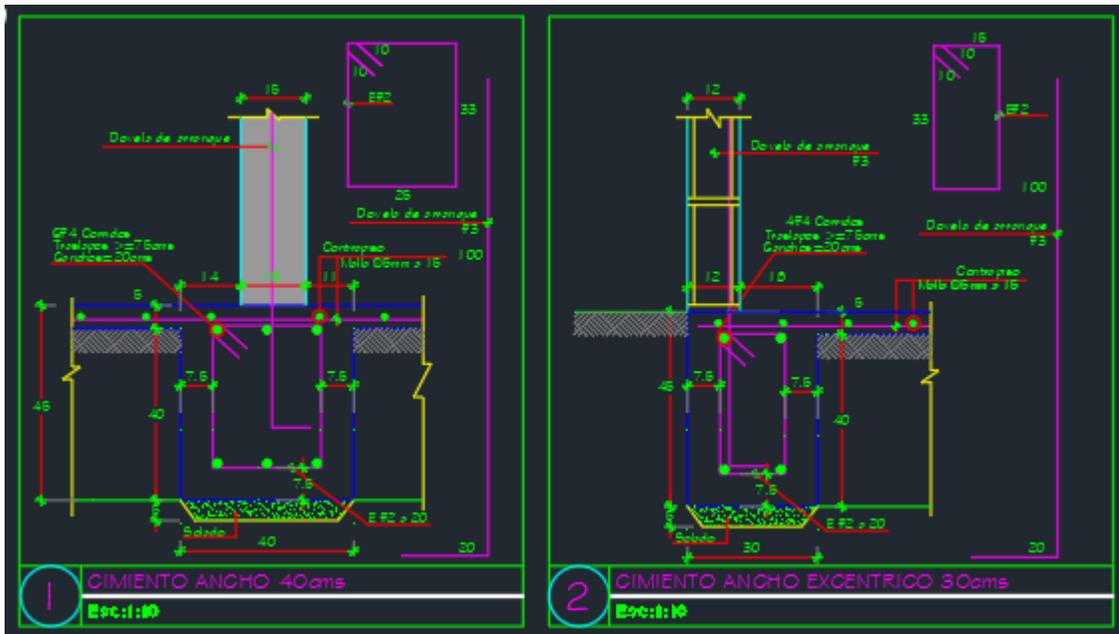
Fuente: MADECONS S. A

Figura. 10 Despiece de columna con detalle de estribos



Fuente: MADECONS S.A

Figura. 11 Despiece de vigas de cimentación



Fuente: MADECONS S.A.

#### 8.4 DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DEL ARMADO DE ACEROS DE COLUMNAS, PANTALLAS, VIGAS DE CIMENTACIÓN Y MALLAS.

En el momento que se realizó la revisión del armado de castillos e instalación de elementos se encontraron las siguientes inconsistencias, que fueron corregidas.

- Algunos estribos no cumplían con su espaciamiento.
- En la pantalla P1 se hizo corregir el lineamiento.
- Se presentó que el acero longitudinal de un castillo tenía un diámetro menor.
- Algunos arranques de dovelas no estaban en su ubicación correcta.

#### 8.5 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO Y TOMA DE MUESTRAS.

El concreto para la fundición vigas de cimentación y losa de contrapiso, fue proporcionado por la empresa GEOACOPIO, exigiendo por parte de MADECONS S.A que cumpliera con las siguientes especificaciones: concreto plástico 3000 psi, slump 6" ( $\pm 1$ "), agregado grueso de 3/4", de acuerdo con el requerimiento de los estudios estructurales, ya que es un concreto plástico permite la manejabilidad para ser impulsado por bombeo.

El desplazamiento del concreto hasta la obra se realizó en los camiones mixer pertenecientes a la empresa GEOACOPIO, posteriormente se descargó una pequeña cantidad de concreto sobre un buggy (ver figura 12.a) con el fin de utilizarla en la prueba de asentamiento de acuerdo la norma NTC 454.

La prueba de asentamiento se realizó por medio de un slump (cono de Abrams) en tres capas, se compactó cada una estas con una varilla de compactación proporcionándole 25 golpes; luego se enrazó y se procedió a retirar el slump para tomar la medida del asentamiento con ayuda de una cinta métrica (ver figura 12.b) de acuerdo con la norma

NTC 396. Durante la práctica se verificó las condiciones de asentamiento según lo solicitado 6" ( $\pm 1$ ") y se informaba al director la medida del asentamiento, si el concreto cumplía, se aprueba el vaciado.

Se recolectaron 12 muestras en cilindros metálicos (ver figura 13) que posteriormente se sometieron a inmersión para realizar la prueba de resistencia correspondientes a los 7, 14, y 28 días, la empresa geofísica es la encargada de realizar estas pruebas en las obras de la constructora MADECONS S.A.

Figura. 12 (a) vaciado muestra sobre buggy, (b) prueba de asentamiento



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura. 13 Muestra de cilindros.



Fuente: Elaborado por el autor.

## 8.6 CONTROL DE CONSUMO Y VERIFICACIÓN DEL CONCRETO REQUERIDO DE LOSAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

Durante la práctica se supervisó el control de calidad de concreto, realizando prueba de slump y cerciorándose que el concreto se utilizara en los elementos programados para el vaciado por la dirección de obra (ver figura 14). En varias ocasiones faltó concreto y durante la práctica se realizó la cubicación del volumen faltante, como en otros momentos se presentaba excedentes de concreto en los pedidos realizados, en dichas situaciones en coordinación con la dirección de obra se vaciaba en otro elemento.

Figura. 14 Proceso de fundición vigas de cimentación y losa de contrapiso



Fuente: Elaborado por el autor.

Se observa el proceso de fundición del concreto, con ficha técnica de control de calidad “concreto plástico de 3000 PSI”, (ver figura 15).

Figura. 15 Ficha técnica de control de calidad del concreto entregado en obra

**Geo Acopio**  
COMPROBANTE DE ENTREGA  
31347

**Geo Acopio**  
Cemento & Agregados  
para obras de  
construcción

CLIENTE: CONSTRUCTORA MADECONS SA  
NTCC  
OBRA: OKANARAO  
VENCIÓN: 11/14  
CONDUCTOR: DIEGO VELÁSQUEZ

PLANTA: [ ]  
GEOLÓGICO: [ ]  
DIRECCIÓN: [ ]  
FRENTE LLANOS DE CALIBRO: [ ]  
LE ESTAMOS ENVIANDO: TOTAL ENVIADO: 10 BALDO PENDIENTE: 11.4

TIPO DE LOSA: [ ]  
CPT218858283X  
CONCRETO PLÁSTICO 3000PSI, 5.13MPa f'c = 1', GRAVA 3/4" CA

RECEBIDO EN OBRA: [ ]  
RECEBIDO EN OBRA: [ ]  
RECEBIDO EN OBRA: [ ]  
RECEBIDO EN OBRA: [ ]

H. LLEGADA OBRA: 08:31 AM H. DESCARGUE: 02:02 PM  
FOLIO DE CONTROL: 11/14  
ADICIÓN EN OBRA: [ ]

HORA DE SALIDA DE OBRA: [ ]

RESPONSABLE: [ ]  
FIRMA RECIBIDO: [ ]

DESPATCHADOR: ALEX GOMEZ

Fuente: información suministrada por MADECONS. S.A.

## 8.7 PROCESO CONSTRUCTIVO DEL VACIADO DEL CONCRETO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Una vez se verificó el asentamiento, el concreto, proveniente del mixer, se vertió en la bomba estacionaria (ver figura 16.a) de marca SCHWING SP 1000, con capacidad de 27m<sup>3</sup> /hora, suministrada por la empresa GEOACOPIO. Este material circuló por medio de una tubería de acero de 5" y codos de 90° (ver figura 16.b) unidos mediante empaques y abrazaderas (ver figura 17.a) y terminando con una manguera flexible de caucho de gran resistencia llamada moco. (ver figura 17.b)

Figura. 16 (a) Bomba estacionaria, (b) codos y tubería metálica.



Fuente: Elaborado por el autor.

Durante la práctica se realizó un control con los operarios de la manguera flexible, verificando que vaciaran el concreto en las vigas, de acuerdo con lo que sugiere la norma sin golpear el refuerzo, la formaleta y evitando la segregación (ver figura 17.b), de la misma forma el pasante supervisó el adecuado uso del vibrador de gasolina, logrando liberar los vacíos y acomodando los agregados de una manera uniforme NSR-10. C 5.10.

Figura. 17 (a) empaque y abrazadera para unir tubería. (b) vaciado del concreto.



Fuente: Elaborado por el autor

En la práctica a medida que se fue vaciando el concreto se supervisó la nivelación y acabado de la fundición (ver figura 18).

Figura. 18 Acabado y nivelación del concreto.



Fuente: Elaborado por el autor.

Esta etapa constructiva me permitió identificar la importancia de la ubicación y ajuste correcto del acero para evitar reubicación de dovelas por medio de anclajes en las etapas posteriores, debido a que se dilatarían los tiempos de ejecución de la obra y se incrementarían costos. La finalización exitosa de esta etapa de construcción permite pasar a la de levantamiento de muros.

## 9. PROCESO CONSTRUCTIVO MUROS PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

En este capítulo se describirán los procesos técnicos ejecutados en obra que permiten el levantamiento de los muros y la verificación de las especificaciones establecidas por la empresa para la aceptación del proceso constructivo.

### 9.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA INSTALACIÓN DE LA FORMALETA COLUMNAS Y FUNDICIÓN

Para dar continuidad al proceso antes mencionado, se verificó la ubicación de los arranques de dovelas, pantallas y demás elementos verticales. Posteriormente se procedió con lo siguiente:

- Se realizó el replanteo con cimbra (ver figura 19.a), esta actividad se realiza con una piola o hilo, que se recubre del polvo mineral rojo, se extiende en los alineamientos de forma templada y se hace vibrar sobre el piso para obtener la marcación al desprender el polvo mineral sobre la losa y se verificó su escuadra (ver figura 19.b) y áreas designadas para cada uno de los espacios de la vivienda e iniciar la pega de los muros.

Figura. 19 (a) Replanteo de elementos verticales, (b) Escuadra de cimbra.



Fuente: Elaborado por el autor.

- El contratista realizó la construcción de la formaleta con tablas de 1 1/2 con cuartones cada 40 cm.
- Se instaló la formaleta aplicando ACPM como desmoldante, para facilitar su retiro y se aseguró con pernos (ver figura 20.a).
- Se colocaron puntales por cada lado de la columna y se aplomo la formaleta amarrando pesos suspendidos desde la parte superior de la misma, para luego medir la distancia horizontal del hilo que sostiene el peso a la columna y así garantizar su verticalidad. (ver figura 20.b).
- Una vez se aplomó la columna, se realizó la fundición del elemento con concreto preparado en obra cuya dosificación fue 1:2:3 (cemento: arena: grava 3/4") y aditivo Sikafluid con una proporción de 250 ml por bulto de cemento de 50 kg, con el objetivo de reducir la cantidad de agua y obtener una mezcla fluida y de alta resistencia.

Figura. 20 (a) Instalación de formaleta (b) Prueba de verticalidad de columna



Fuente: Elaborado por el autor.

## 9.2 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE LA FORMALETA PARA COLUMNAS.

La revisión de la correcta colocación de la formaleta realizó los siguientes procedimientos por parte del pasante:

- Se verificó el alineamiento de todas las columnas, teniendo en cuenta la cimbra y los ejes localizados en los puentes de guadua.
- Se verificó la verticalidad con la instalación de peso en la formaleta. (ver figura 20.b)
- Revisión del centrado del armado de acero dentro de la formaleta.
- Supervisión en la preparación del concreto y vibrado del elemento para evitar segregación.

### 9.3 DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS.

Al realizar la revisión de la construcción de elementos verticales se encontraron las siguientes inconsistencias:

- En una columna se presentó que no se había realizado bien el amarre de los aceros a la formaleta, y no quedó centrado.

### 9.4 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA DE PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.

La etapa de mampostería hace parte fundamental del conjunto de actividades en la construcción de las viviendas del conjunto Okavango, y durante la práctica se desarrolló en los niveles 1 y 2 de la manzana F. Para realizar esta actividad se designó una cuadrilla conformada por 1 mampostero y 2 ayudantes.

La mampostería está conformada por elementos estructurales con bloques de arcilla (ladrillos de 11.5x11.5 x33 cm) con perforación vertical de 6.5 x 10 cm, unidos por un mortero de pega con relación 1:2.5:0.25 (cemento, arena, cal) clasificado como un mortero tipo M con resistencia mínima de 175 kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la norma NSR 10 D.3.4.1, reforzado con dovelas que contiene varillas de refuerzo numero 3 (3/8"), 4 (1/2"), y 5 (5/8") amarrados a los arranques de dovelas con alambre. En las hiladas horizontales de los bloques de arcilla se colocó uno refuerzo de acero que se denomina grafil, este fue de 4mm y 5mm. Los muros de la obra están construidos con juntas horizontales y verticales de mortero de pega con un espesor de 1 cm, cuya tolerancia es de 4mm según la norma NSR 10 D 4.2.2-2.

## 9.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MAMPOSTERÍA EXIGIDOS POR LA EMPRESA AL CONTRATISTA PARA SU ACEPTACIÓN.

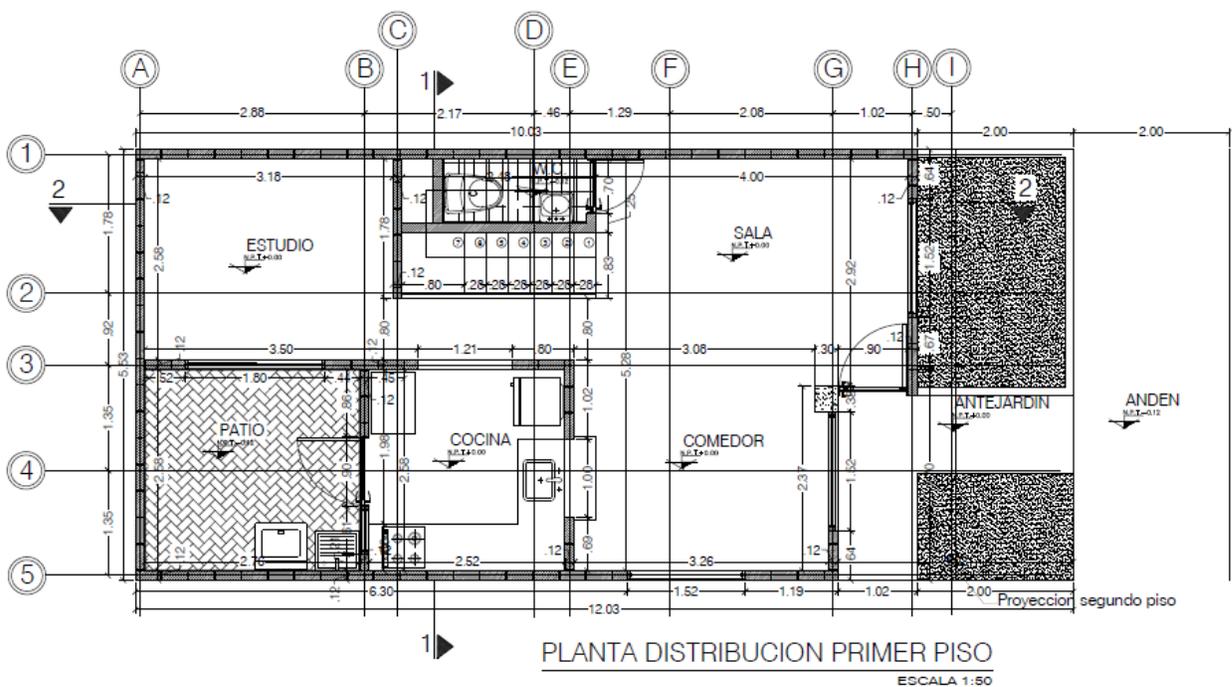
Según el acta de inicio de la obra se determinaron los siguientes criterios de aceptación:

- El espesor de juntas de mortero de 10mm con tolerancia de más o menos 4mm. Estipulado en la norma NSR-10 título D, tabla D4-2-2
- Variación de plomo del muro máximo 2 mm por metro de altura de muro, estipulado en la NSR-10, título D, tabla D 4-2-2.
- Muros a escuadra con tolerancia máxima de 2 mm en zonas donde se instala carpintería de madera.
- El mortero de relleno debe compactarse adecuadamente con barra lisa en porciones de 300mm de altura o menos. Según la NSR-10 título D 4.6.4.
- Se debe verificar visualmente la colocación del mortero, no debe presentarse ni exceso ni defecto. Las dos caras deben estar rebitadas y no se permite aceros expuesto.
- Se debe cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el título D del reglamento colombiano de la construcción NSR-10. Y demás normas técnicas para ejecutar buenas prácticas constructivas.

## 9.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MAMPOSTERÍA

La mampostería se realiza en base a los planos arquitectónicos (ver figura 21) y los criterios especificados en su construcción. Las etapas en su proceso constructivo son las siguientes:

Figura. 21 Plano arquitectónico primer piso esquinera tipo 1.



Fuente: MADECONS S.A

### 9.6.1 Replanteo y marcación de la cimbra.

Luego de retirar el encofrado de madera en la losa de contrapiso y todo el andamiaje metálico de la losa entrepiso se realizó el replanteo sobre la losa, apoyándose en los elementos estructurales como columnas y pantallas, utilizando la cimbra (ver figura 22) se marcó cada uno de los alineamientos de las viviendas, utilizando la escuadra y el flexómetro para acotar las distancias y el espesor de los muros de 0.115 m.

Figura. 22 Replanteo para muros



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 9.6.2 Levantamiento de muros.

Una vez cimbrado se utilizaron cordales para definir límites de los muros, para ello se realizó su correcto proceso de plomado (ver figura 23.a), se instaló hilo para tener referencia de los niveles de cada hilada, se preparó la mezcla de mortero de pega con cemento, arena, y cal cuya dosificación fue 1:2.5:0.25. Cada tres hiladas o dos hiladas dependiendo del despiece del muro se colocaron en forma horizontal sobre los bloques de arcilla los grafiles de 4mm o 5mm y conectores cada tres hiladas en el extremo del muro y de esta forma lograr unir la intersección de los muros con las varillas ancladas que refuerzan las dovelas. (ver figura 23.b). A medida que se fue avanzando el levantamiento de los muros se verificó lo siguiente.

- Verticalidad de muro con plomada
- Correcta instalación de los refuerzos.
- La adecuada ubicación y limpieza de ventanas de inspección

- Limpieza e inspección la celda: Tapar vacíos, remover sobrantes de mortero, retirar desperdicios, limpiar refuerzos.

Figura. 23 (a) Definición límites del muro con codal, (b) Instalación de conectores



Fuente: Elaborado por el autor.

### 9.6.3 Limpieza del muro y pulimiento o relleno del rebite.

Se rellenaron las juntas y separaciones con mortero de pega, corrigiendo el rebite al mismo nivel de los ladrillos, para obtener una superficie uniforme, posteriormente, se limpió con una espuma húmeda el muro para remover los sobrantes de mortero (ver figura 24).

Figura. 24 Rebite y limpieza de muros.



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 9.6.4 Fundición de dovelas.

Se preparó el concreto cuya dosificación fue de 1:2.5:1.5 (cemento: arena: grava  $\frac{1}{2}$ " ) y aditivo Sikafluid con una proporción de 250 ml por bulto de cemento de 50 kg, en mezcladora mecánica. Según el diseño del concreto la resistencia para las dovelas es de 130 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando el muro se ha levantado completamente se funde las dovelas rellenando de concreto los orificios de los ladrillos por donde pasan los refuerzos de 3", 4" y 5" y los orificios (no reforzados) indicados en los planos, al mismo tiempo se va compactando con una barra lisa como lo establece la NSR 10 título D.4.6.4. (ver figura 25). Posteriormente se verificó lo siguiente:

- Vaciado del mortero o concreto en forma continua. En caso de interrupción, ésta no puede ser mayor a una hora.
- Compactar el mortero de inyección por medio de barra.
- Verificar el vaciado total de la celda.
- Utilizar alturas de vertido inferiores a 30 cm (NSR 10 título D).

Figura. 25 Fundición de dovelas



Fuente: Elaborado por el autor.

## 9.7 DETALLES ENCONTRADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS

- La mampostería se trabaja con una tolerancia de +/- 4 mm, durante la práctica se presentó un error por parte del almacenista de obra, aceptando un lote de ladrillos con unas dimensiones de 37.3x12.2x12.2 cm mayores a las utilizadas anteriormente lo que generó problemas en la modulación.
- Elementos desplazados, lo que implicaba cambiar el punto y hacer anclajes sobre la losa.

Después de finalizar esta etapa constructiva considero que es una de la más importantes debido a que de ella depende actividades futuras como el relleno, estuco y enchape, además, que se requiere una verificación continua de las especificaciones para identificar errores y responsables, pues se trata de una obra con varios contratistas. La finalización exitosa de esta etapa de construcción permite pasar a la de fundición de losa de entrepiso.

## 10. PROCESO CONSTRUCTIVO LOSA ENTREPISO

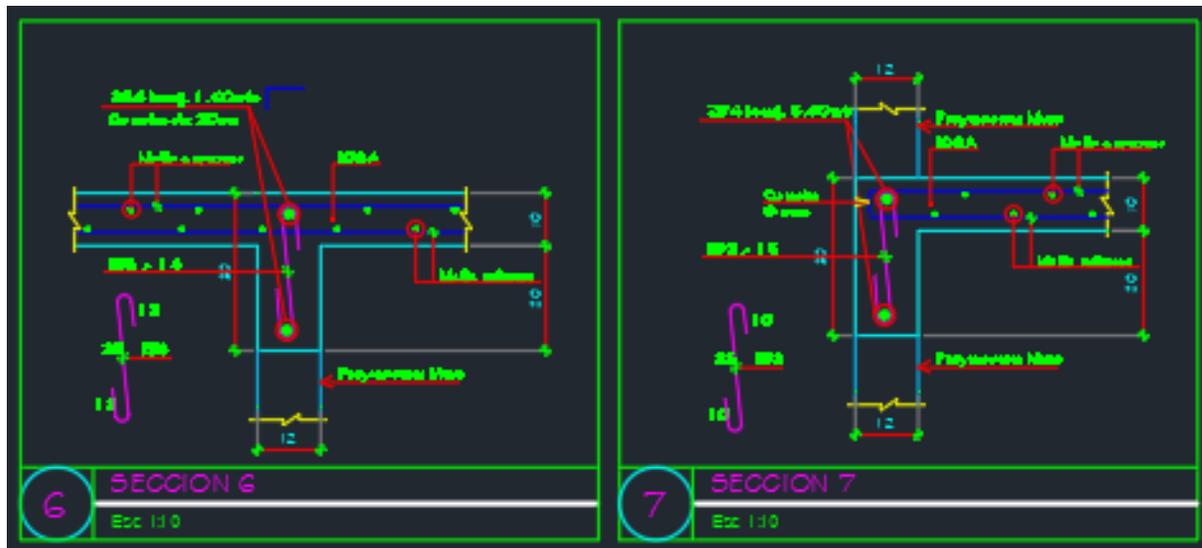
En este capítulo se describirán los procesos técnicos ejecutados en obra que permiten la fundición de losa de entrepiso y la verificación de las especificaciones establecidas por la empresa para la aceptación del proceso constructivo.

### 10.1 CONSTRUCCIÓN DE DINTELES Y VIGAS DE ENTREPISO.

Los niveles de entrepiso que se manejaron en obra fueron de 2.17m a inicio de viga y dintel y 2.37m a losa de entrepiso proyectando esta medida para un uso de 5 cm de repello de piso y pega de enchape, quedando una altura libre de 2.12 m para la instalación de las puertas.

El proceso se inició con la instalación de la formaleta en madera (ver figura 27.a) modelando el dintel o viga con las dimensiones descritas en los planos estructurales (ver figura 26.) y asegurando con guaduas con el fin de mantener el nivel y que resista el peso del concreto. (ver figura 27.b)

Figura. 26 Plano losa entrepiso secciones de dinteles y vigas



Fuente: MADECONS S.A

Figura. 27 (a) Instalación de formaleta, (b) Nivelación y aseguramiento con guadua.



Fuente: Elaborado por el autor.

Se realizaron los castillos de refuerzo con dos barras longitudinales #4 o #5 y estribos #3 o #2 cada 15cm o 20cm de acuerdo con la sección indicada en los planos y se instalaron de tal forma que los castillos no chocaran en ningún punto con la formaleta (ver figura 28) con el fin de garantizar el recubrimiento de 1.3 cm como mínimo estipulado en la norma NSR-10 título C 7.7.1 para esto, se usaron dados de concreto.

Figura. 28 Instalación de dinteles y vigas de entrepiso

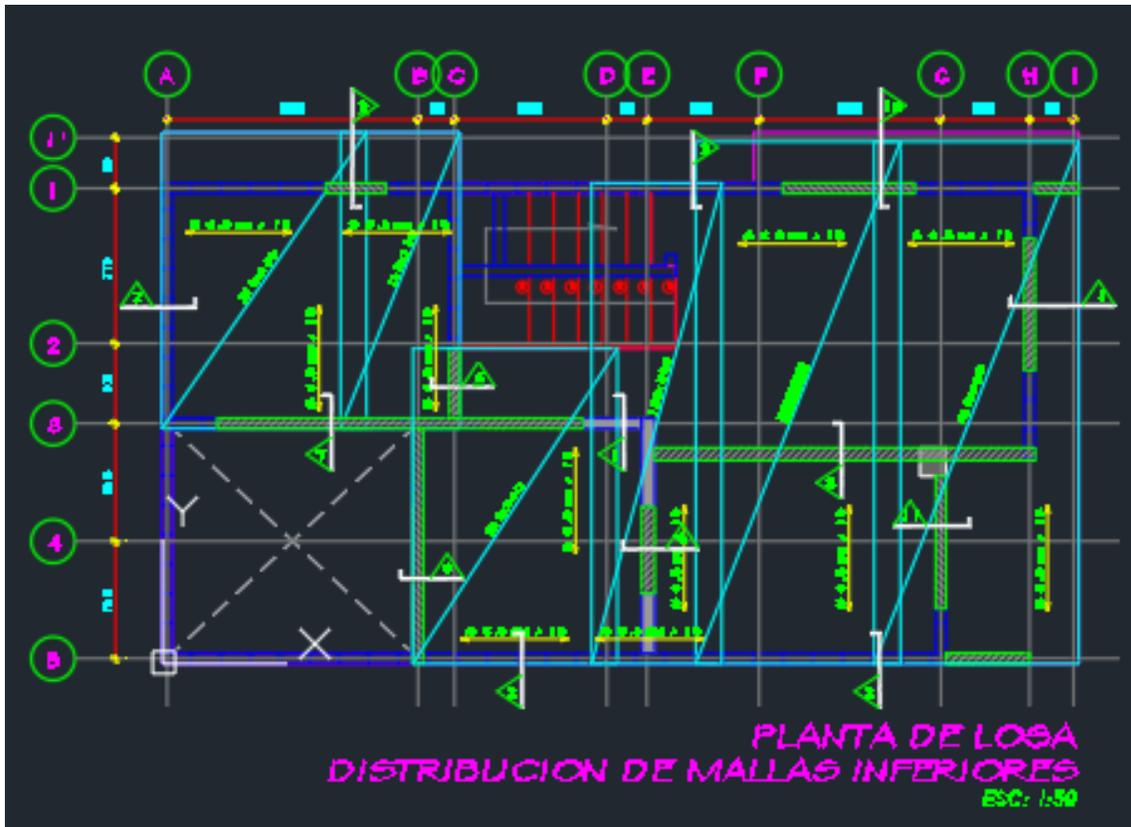


Fuente: Elaborado por el autor

## 10.2 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA DINTELES Y VIGAS

Durante la revisión del encofrado e instalación de refuerzo para vigas y dinteles, se utilizó el plano arquitectónico y el plano estructural de losa de entrepiso con las especificaciones de las secciones.

Figura. 29 plano estructural losa de entrepiso



Fuente: MADECONS S.A

Durante la práctica se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de las medidas de los vanos y de muros
- Instalación y nivelación de formaleta
- Conteo de las varillas según sus longitudes y diámetros de acuerdo con los planos de despiece.
- Conteo del número de estribos, espaciamiento, la medición y verificación de su forma, longitud y su respectivo diámetro como aparecen en el plano.

### 10.3 DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE DINTELES Y VIGAS

- Durante la inspección en obra se encontró y se corrigió un castillo de refuerzo con estribos que, en el plano aparecía con dos diámetros diferentes y posteriormente se realizaron las respectivas correcciones en los planos.
- Se encontraron algunas alturas de vanos menores a las estipuladas en los planos.

### 10.4 PROCESO CONSTRUCTIVO E INSTALACION DE FORMALETA PARA LOSA DE ENTREPISO

Se deben armar los encofrados para darle la forma deseada a la losa y apuntalarlos adecuadamente para que resistan las cargas durante la construcción. Esta instalación se realizó de la siguiente manera:

Se instalaron las cerchas con sus elementos de aseguramiento, es decir, los puntales mecánicos con pines, que permiten subir o bajar el encofrado al nivel establecido en los planos. (ver figura 30.a). Terminado su instalación se colocaron los tableros de madera y para secciones pequeñas se utilizaron perlines metálicos.

Teniendo como referencia el nivel de muros de primer piso se niveló toda el área y se tomaron varios puntos por todo el encofrado, ajustando los puntales para garantizar la altura estipulada en los planos desde la losa de cimentación hasta la parte inferior del encofrado de madera que es de 2.37 m. También se rectificó que en los tableros de madera no haya orificios por donde pudiera salir el concreto (ver figura 30.b). y se rellenó con icopor las perforaciones de los muros que no deben contener concreto (ver figura 31.a). Posteriormente, se realizó la cimbra de los muros del segundo nivel sobre los tableros y se localizaron los puntos sanitarios. (ver figura 31.b)

Figura. 30 (a) Instalación de cerchas y puntales. (b) Instalación tableros de madera



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura. 31(a) Relleno de perforaciones de muro con icopor, (b) Localización de puntos sanitarios



Fuente: Elaborado por el autor.

## 10.5 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES: REVISIÓN DE INSTALACION FORMALETA LOSA ENTREPISO

Durante la práctica se revisó lo siguiente:

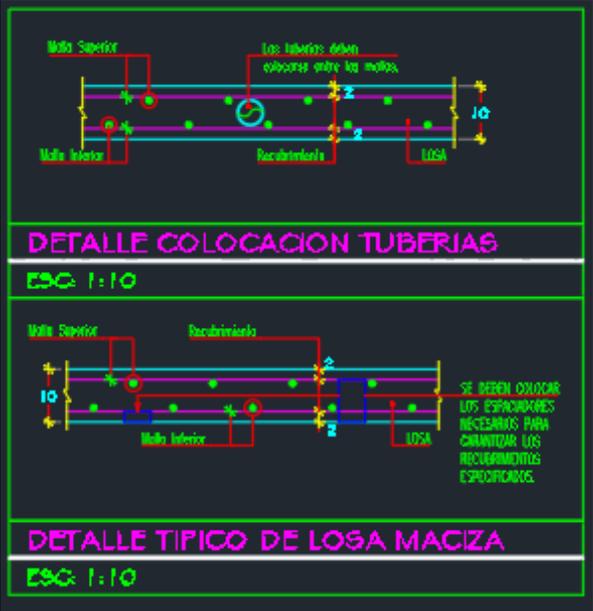
- Aseguramiento de puntales.
- Niveles de altura de losa, vanos de puertas y ventanas.
- Estado de tableros de madera
- Relleno con icopor las perforaciones de muros.
- Medición y escuadra de cimbra de elementos estructurales segundo nivel con ayuda de planos arquitectónicos.
- Localización de puntos sanitarios con ayuda de planos distribución hidráulica.

## 10.6 PROCESO DE INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA, DOVELAS Y TUBERIA ELÉCTRICA PARA LOSA DE ENTREPISO

El diseño estructural de la losa es de 10 cm de espesor, consta de doble malla electrosoldada con un recubrimiento de 2 cm (ver figura 32). Para dar continuidad a las actividades anteriores se autorizó la instalación de la malla electrosoldada inferior con dimensiones con diámetro de 5.5 mm y localización e instalación de vigas y dovelas (ver figura 33.a).

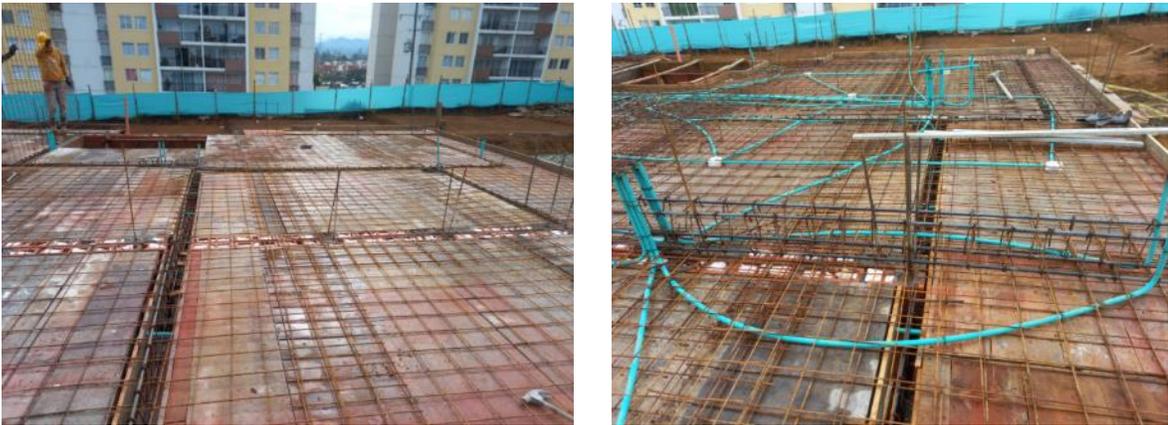
Posteriormente se instaló la tubería eléctrica y la malla electrosoldada superior con diámetro de 6.5 mm (ver figura 33.b)

Figura. 32 Detalle de losa entrepiso



Fuente: MADECONS S.A

Figura. 33 (a) Instalación de malla electrosoldada inferior y dovelas, (b) Instalación de tubería eléctrica.



Fuente: Elaborado por el autor.

## 10.7 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE INSTALACIÓN MALLA ELECTROSOLDADA Y DOVELAS.

Durante la práctica se revisó lo siguiente:

- Instalación de espaciadores y verificación del recubrimiento.
- Diámetro y traslapo de 30 cm de la malla electrosoldada como lo establece la NSR 10 título C.12.15. amarradas con alambre.
- Localización, diámetros y aseguramiento de dovelas.
- Conteo del número de estribos de las vigas, espaciamiento, la medición y verificación de su forma, longitud y su respectivo diámetro como aparecen en el plano.
- Espaciamiento entre mallas de 8 cm, garantizando el espesor de la losa de entrepiso de 10 cm

## 10.8 DETALLES ENCONTRADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS

- Se encontraron dovelas mal ubicadas y diámetros menores a los establecidos en los planos.
- Malla electrosoldada superior con diámetro menor de 6.5 mm.
- Traslapos de malla inferiores a los 30 cm establecidos en la norma NSR 10.

Una vez se revisaron y se corrigieron las actividades anteriormente mencionadas se hizo la liberación de la losa y se autorizó la fundición teniendo en cuenta los mismos criterios de aceptación y control de asentamiento del concreto mencionados en el capítulo 9 del presente informe.

#### 10.9 DESMONTE DE LOS ELEMENTOS DEL ENCOFRADO.

El desencofrado se realizó aproximadamente a los 14 días, de acuerdo con los resultados de los ensayos de resistencia al fallar los cilindros realizados por la empresa de geofísica, corroborando que la resistencia alcanzada haya sido de 3000 psi de acuerdo con el diseño estructural. Se retiró la estructura metálica, los tableros y la formaleta en madera de las vigas. (ver figura 34).

Figura. 34 Desencofrado de losa, vigas y dinteles.



Fuente: Elaborado por el autor.

## 10.10 DETALLES ENCONTRADOS EN EL PROCESO FUNDICION LOSA DE ENTREPISO

- Rebabas por filtración en tableros.
- Desajuste formaleta de dinteles, lo que llevo a repicar vigas y realizar carteras de repello.

## 10.11 MODIFICACIONES REALIZADAS A LA LOSA DE ENTREPISO VIVIENDAS PRIMERA ETAPA.

Después de terminada la primera etapa del conjunto Okavango, por parte del diseñador arquitectónico se realizó la ampliación del pasillo de las escaleras, lo que llevo a realizar anclajes a la losa, instalando varillas #4 tanto en el sentido vertical como horizontal aseguradas con alambre (ver figura 35.a) y ancladas a las perforaciones que se hicieron en la losa, y se fijaron con pegante epóxico “Sika anchor fix-s” (ver figura 35.b). Posteriormente, se instaló formaleta de madera y se niveló con puntales.

Figura. 35 (a) Anclajes sobre la losa, (b) pegante epóxico



Fuente: Elaborado por el autor.

Una vez nivelada la formaleta, se realizó la fundición del elemento con concreto preparado en obra cuya dosificación fue 1:2:3 (cemento: arena: grava  $\frac{3}{4}$ ") y aditivo Sikafluid con una proporción de 250 ml por bulto de cemento de 50 kg, con el objetivo de reducir la cantidad de agua y obtener una mezcla fluida y de alta resistencia.

#### 10.12 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE ANCLAJES

Durante la práctica se revisó lo siguiente:

- Nivelación de formaleta
- Aseguramiento de puntales, que se encuentre en una superficie estable y nivelar si se requiere.
- Aplicación de Sika anchor fix-s en la ampliación del pasillo del segundo nivel de las viviendas
- Dosificación y vaciado de concreto.

Finalizando esta etapa puedo concluir la importancia de emplear materiales en buen estado como los tableros metálicos y la madera, ya que reduce filtraciones a la hora de fundir, generando menos desperdicios y minimizando actividades de repique a elementos, dando paso al siguiente proceso constructivo de las escaleras.

## 11.PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS ESCALERAS EN CONCRETO

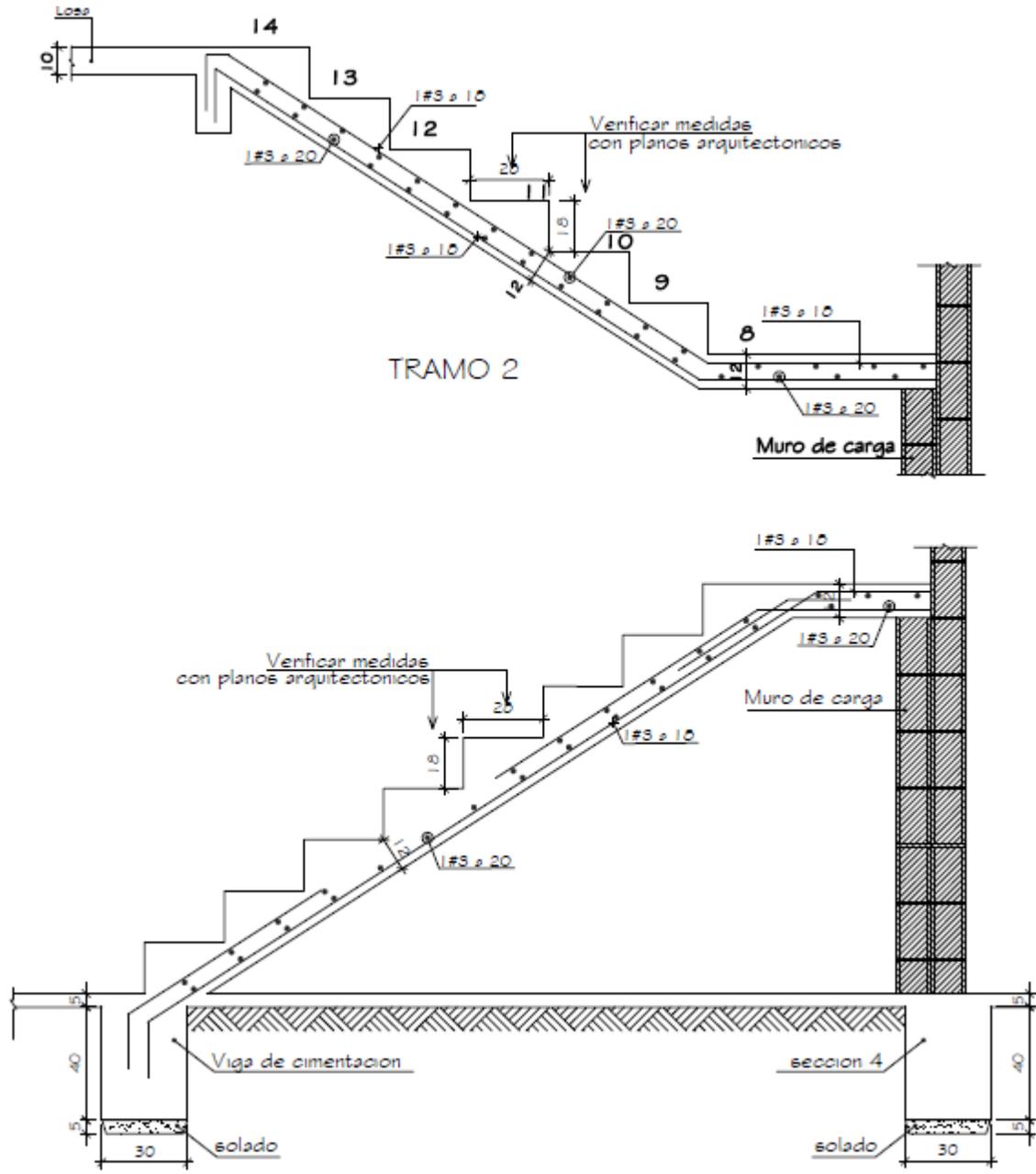
### REFORZADO

En este capítulo se describirán los procesos técnicos ejecutados en obra que permiten el levantamiento de los muros y la verificación de las especificaciones establecidas por la empresa para la aceptación del proceso constructivo.

#### 11.1 REPLANTEO O DEMARCACIÓN DE LAS ESCALERAS.

Se realizó el trazado o ubicación de la escalera, sobre la superficie de los muros que se encontraban a los extremos de las escaleras, se marcó el inicio y final del tramo a trazar. A la distancia vertical, se dividió entre el número de contrapasos; y a la distancia horizontal, se le dividió entre el número de pasos. Con estos puntos de referencia se realizó el trazo respectivo con ayuda de una cinta métrica y un nivel. Los escalones se trazaron con una huella de 0.28m y una contrahuella de 0.18 m. conformada de dos secciones, un tramo de 6 escalones, dos descansos y el segundo tramo de 6 escalones, con una altura total de 2.34 m y un ancho de 0.83 m. (ver figura 36).

Figura. 36 Despiece de escaleras tramo 1 y 2.



Fuente: MADECONS S.A

Para el encofrado se siguió la línea que marca el fondo de la escalera (ver figura 37.a), y se armó la rampa con tableros de madera unidos por listones de madera de 8cms, formado así la base para el encofrado.

Para lograr la inclinación se utilizaron puntales tanto en los extremos como en el intermedio (ver figura 37.b) para garantizar la estabilidad de la formaleta ante el peso del concreto y se instaló una tabla en los laterales del espesor del fondo de la escalera.

Figura. 37 (a) Cimbra línea fondo de escaleras, (b) Instalación de rampa y nivelación con puntales



Fuente: Elaborado por el autor.

## 11.2 ARMADO DE ACEROS DE ESCALERAS

En la conformación del armado de la losa de cimentación y la losa de entrepiso se dejaron instalado 6 varillas # 3 (ver figura 65) que sirve para empalmar el armado de acero que requiere la escalera.

De acuerdo con el plano estructural, el acero se instaló de forma vertical y horizontal teniendo en cuenta su diámetro y traslapos, conformando una parrilla sobre todo el

recorrido de las escaleras y realizando anclajes de los aceros en los descansos al muro.  
(ver figura 38)

Figura. 38 Armado de acero escaleras.



Fuente: Elaborado por el autor.

### 12.3 INSTALACIÓN DE FORMALETA PARA HUELLA Y CONTRAHUELLA.

Luego de instalado los aceros, se colocó tablonces de madera con dimensiones de 0.18m x 0.83m cada 0.28 m arriba de los aceros de forma horizontal y se aseguraron con puntillas en los extremos a las tablas laterales que se instalaron para retener el concreto, finalmente se instaló en el centro del ancho de la grada en todo el trayecto una tabla de 0.10m de ancho asegurándola con clavos con el fin de que no se deforme la formaleta en el momento de la fundición (ver figura 39).

Figura. 39 Formaleta de gradas.



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 11.4 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE ARMADO DE ACEROS Y ENCOFRADO DE ESCALERA.

Durante la práctica se realizó la siguiente revisión, de acuerdo con los planos estructurales:

- Correcta instalación de los tableros alineados a la cimbra.
- Instalación de puntales.
- Verificación de diámetros y espaciamientos del acero.
- Medición de traslapos de las varillas y el amarrado con alambre entre ellas.
- Revisión del anclaje de las varillas en los muros.
- Revisión estado de los tableros verificando que no presentaran perforaciones.

- Rectificación de medidas de peldaños, tanto de contrahuellas de 0.18m como de huellas de 0.28m.
- Escuadra de los peldaños de madera.

Una vez se hayan verificado todas las especificaciones se autorizó la fundición. Esta se realizó con concreto preparado en obra cuya dosificación fue 1:2:3 (cemento: arena: grava  $\frac{3}{4}$ " ) y aditivo Sikafuid con una proporción de 250 ml por bulto de cemento de 50 kg, con el objetivo de reducir la cantidad de agua y obtener una mezcla fluida y de alta resistencia (ver figura 40).

Figura. 40. Fundición de escaleras.



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 11.5 DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESCALERAS.

- Algunos peldaños no cumplían con la escuadra, lo que se realizó en estas situaciones, fue repicar los peldaños si su altura era mayor a la establecida en planos o realizar carteras si era menor.

## 12. PROCESO CONSTRUCTIVO DE CUBIERTA

En este capítulo se describirán los procesos técnicos ejecutados en obra que permiten llevar a cabo la instalación de la cubierta y la verificación de las especificaciones establecidas por la empresa para la aceptación del proceso constructivo.

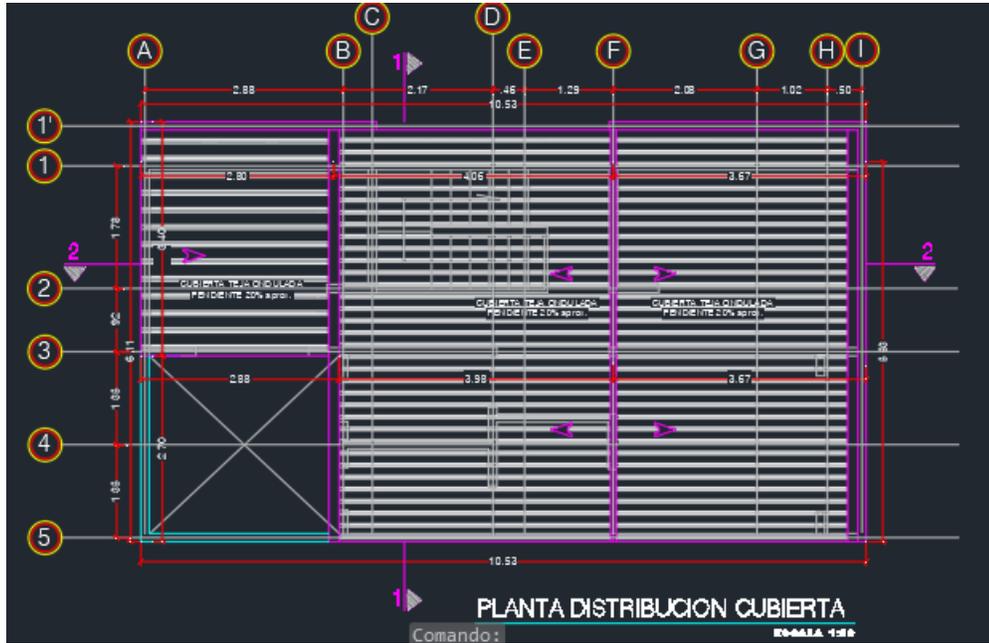
Durante la práctica estuve parcialmente en esta actividad, debido a que ya había iniciado esta etapa en la obra, entre las actividades que se realizaron está la construcción de culatas y vigas de remate en las tres manzanas del proyecto, sin embargo, se realizó control en la instalación de los siguientes elementos:

- Correas
- Teja de fibrocemento

### 12.1 INSTALACION DE PERLINES

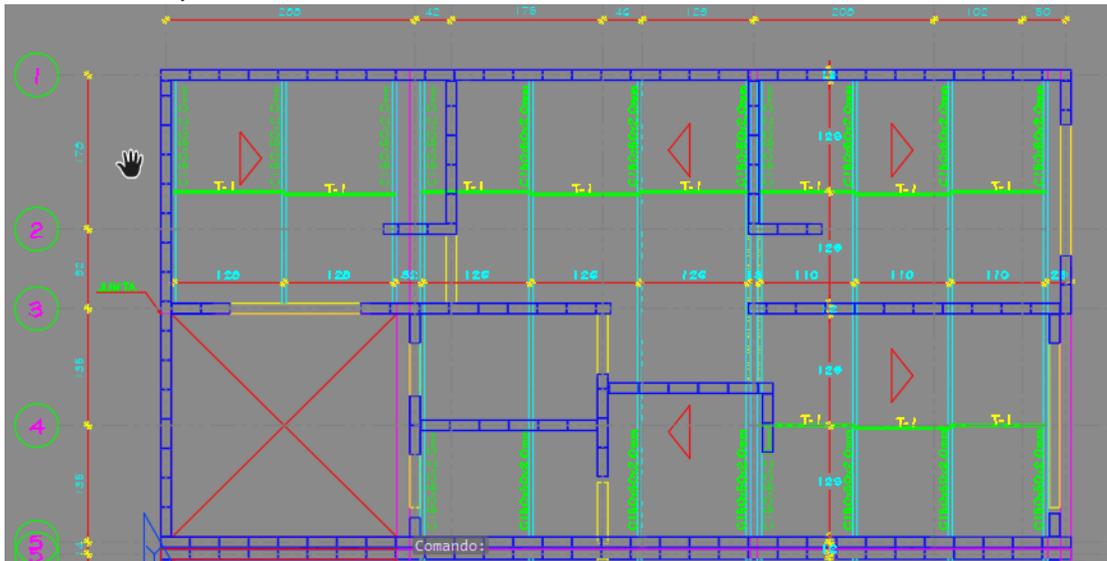
Teniendo en cuenta el diseño estructural de la cubierta, se inicia verificando las medidas y la pendiente que se estableció para las viviendas que fue del 20% (ver figura 41) aproximadamente, esto se hizo sobre la viga de remate, con la ayuda de la cimbra (ver figura 43) y adicionalmente se marcó la distancia entre correas que es de 1.10m. (ver figura 42).

Figura. 41 Plano distribución de cubierta con porcentaje de pendiente.



Fuente: MADECONS S.A

Figura. 42 Plano planta de cubierta



Fuente: MADECONS S.A

Figura. 43 Cimbra para instalación de correas.



Fuente: Elaborado por el autor.

Posteriormente se marcó la ubicación de los pernos de las platinas y se hicieron las perforaciones instalándolas a la viga de remate y finalmente se colocaron las correas encajonadas y se aseguran con tornillos a la platina (ver figura 44).

Figura. 44 Instalación de correas.

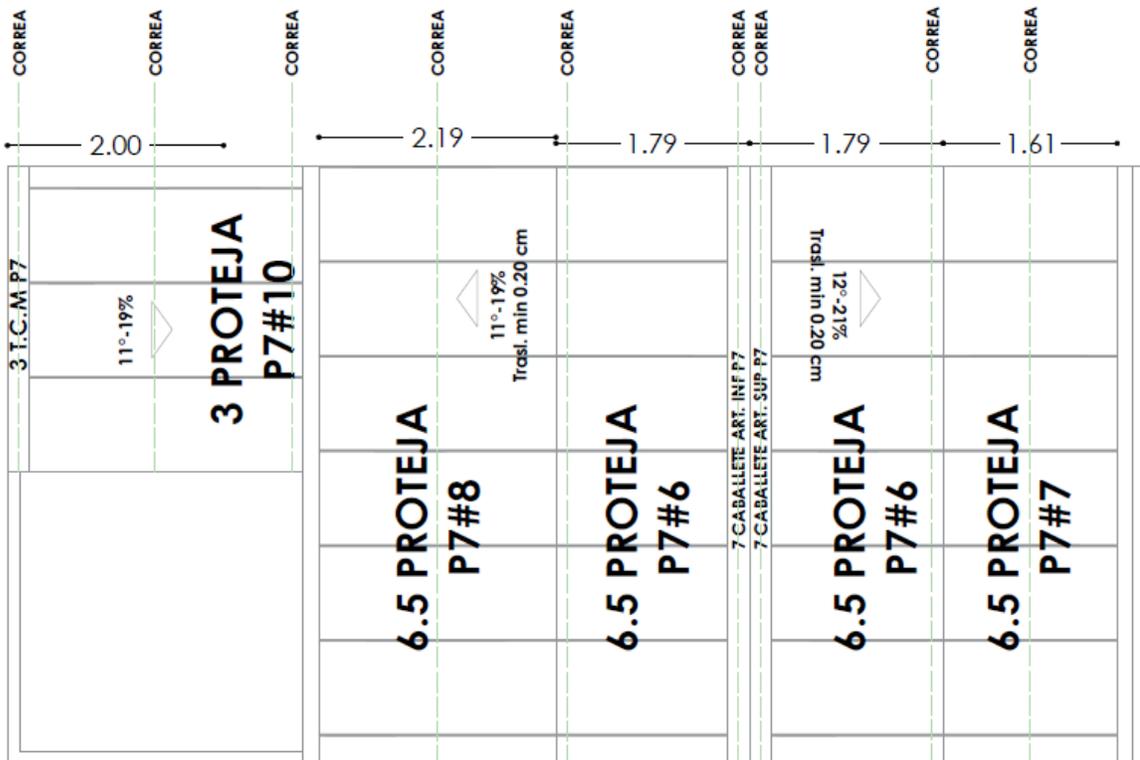


Fuente: Elaborado por el autor.

## 12.2 INSTALACION DE TEJAS DE FIBROCEMENTO

En las viviendas de Okavango se instalaron tejas de fibrocemento onduladas perfil 7 #6, #7, #8, #10 como se ve en el plano (ver figura 45). Se inicio sobreponiendo la primera teja de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba en dirección de la cumbre del techo. La primera teja debía estar a escuadra lineada longitudinal y transversalmente con el diseño del techo, garantizando un voladizo lateral equivalente a una ondulación que se apoya sobre la viga de remate y se fijaron a las correas haciendo una perforación a la teja en la segunda y quinta ondulación, posteriormente se insertaron las amarras y se aseguraron a tornillos instalados en las correas (ver figura 46).

Figura. 45 Plano de cubierta.



Fuente: MADECONS S.A

Figura. 46 Instalación de cubierta



Fuente: Elaborado por el autor.

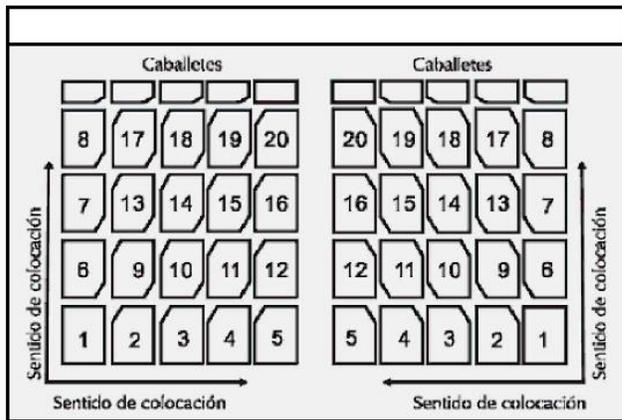
Continuando con la instalación se colocó la segunda lamina traslapada mínimo 14 cm transversalmente con la primera teja y se realizó el despunte para evitar el falso apoyo entre tejas (ver figura 47.a).

Teniendo las tejas colocadas longitudinalmente y traslapadas de forma transversal se procedió a colocar los ganchos. Estos se instalaron sobre el traslapo de las dos porciones de teja, sobre la porción de teja que se encuentra sobre la otra se colocó el primer fragmento en u del gancho y la otra porción de u se fija a las correas.

Durante la colocación de cada teja se debe tener en cuenta el orden de ubicación de estas y el funcionamiento del desagüe del tejado.

Se verificó que las ondulaciones de las tejas coincidan en la cumbrera para garantizar el ajuste de los caballetes fijándolos de la misma forma que las tejas (ver figura 47.b)

Figura. 47 (a) Despunte de tejas, (b) Instalación de cubierta.



Fuente: MADECONS S.A

### 12.3 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: REVISIÓN DE ANCLAJES.

Durante la práctica se revisó lo siguiente:

- Instalación de ganchos.
- Fijación de las tejas.
- Modulación de acuerdo con el plano.
- Despunte de las tejas

### 12.4 DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA CUBIERTA.

- Espacios o luces en las vigas de remate, debido a los cortes de las tejas o instalación de estas.
- Filtraciones por perforaciones de amarras y mal instalación de cinta alumband.

Figura. 48 Filtraciones en cubierta



Fuente: Elaborado por el autor.

Esta etapa en la obra es importante puesto que para poder iniciar las actividades tales como relleno, estuco y pintura se debe garantizar que no haya filtraciones. La finalización exitosa de esta etapa de construcción permite pasar a los siguientes capítulos que tratarán sobre repello, relleno, estuco, pintura y pega de fachaleta.

### 13. PROCESO CONSTRUCTIVO DE REPELLO Y PEGA DE FACHALETA.

Una vez finalizada y aceptada la etapa descrita en el capítulo anterior se dio inicio la actividad de repello de la fachada principal, fachada posterior y baños.

#### 13.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACABADOS EXIGIDOS POR LA EMPRESA.

- Materiales certificados
- La arena utilizada deberá ser pasante del tamiz No. 6.
- La cantidad de agua con relación al cemento deberá ser uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme al ser aplicada.
- Todos los filos y aristas resultantes de la intersección entre los muros serán recibidos aplomados y reglados por ambas caras, garantizando una línea a 90 grados.
- Espesor de repello máximo 2 cm.
- Filos con fachaleta se recibirán en línea a 90 grados y de manera uniforme.
- Dilataciones horizontales y verticales de la fachaleta máximo 1 cm.
- Fachada principal se recibirá nivelada, completamente limpia y fraguada.

#### 13.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE REPELLO FACHADA EXTERIOR.

En la obra se preparó el mortero de repello con una proporción 1:4 de cemento, arena fina y agua, lo primero que se realizó fue retirar cualquier saliente del mortero de pega de la mampostería y humedecer los muros, en seguida se realizó una mezcla más líquida de cemento y arena que se denomina champeo y se aplicó de forma lanzada sobre el muro con la ayuda de un balde de construcción y un palustre, de la misma forma se aplicó el mortero de repello hasta llenar toda la superficie (ver figura.49).

Figura. 49 Aplicación de repello facha principal.



Fuente: Elaborado por el autor.

Posteriormente se esparció todo el repello colocado sobre el muro con ayuda de un codal y nivel de burbuja, esto se realizó en los extremos y centro del muro de tal forma que se fuera garantizando su nivelación. Finalmente se rellenaban los espacios que lo requerían para obtener una superficie completamente plomada y se daba el acabado liso con el mismo codal o llana. (ver figura.50)

Figura. 50 Repello terminado facha principal.



Fuente: Elaborado por el autor.

### 13.3 SEGUIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: APLICACIÓN DEL REPELLO

Durante la práctica se verificó lo siguiente:

- Nivelación del repello con ayuda de un codal y nivel de burbuja
- Escuadra y plomos de filos formados por la intersección de los muros.
- Acabado de carteras de puertas y ventanas.
- Verificación de vanos de puertas y ventanas (ver figura 51)

Figura. 51 Verificación medidas de vanos.



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 13.4 DETALLES ENCONTRADOS DURANTE LA APLICACIÓN DE REPELLO.

- Carteras de ventanas y puertas picadas y sin escuadra (ver figura 52)
- Filos desalineados

Figura. 52 Carteras picadas.



Fuente: Elaborado por el autor.

### 13.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PEGA FACHALETA

El diseño arquitectónico de la fachada principal de las viviendas del proyecto Okavango, se realizó con piezas especiales en arcilla fabricadas por la empresa ladrillera Helios ubicada en la ciudad de Bogotá, la fachaleta y eles utilizadas en la obra tienen las siguientes características (ver figura.53)

Figura. 53 Características de las piezas utilizadas en la fachada.

	<b>FACHALETA LIVIANA X 6</b>	
	Medida	24 X 1,2 X 6 cm
	Peso	0,33 Kg
	Rm	(Unidades x m2) 57
	Color	Arena
	<b>ENSAYOS</b>	
	Absorción en frio	6,90%
	<b>ELE LIVIANA X 6</b>	
	Medida	24 X 12 X 6 X 1,2 cm
	Peso	0,60 Kg
Rm	(Unidades x ML) 17	
Color	Arena	
<b>ENSAYOS</b>		
Absorción en frio	5,30%	
<b>Uso</b>		
Revestimiento y decorativos		

Fuente: Piezas especiales, ladrillerahelios.com.co

#### 14.5.1 Pega de fachaleta

En la obra se utilizó pega enchape marca Sika (ver figura. 54.a), que tiene como ventaja gran adherencia y no requiere saturar de agua las piezas. Luego se realizó

la mezcla del pega enchape más agua y posteriormente se procedió a marcar las líneas guías con ayuda de la cimbra y manguera de nivel (ver figura.54. b), teniendo en cuenta las dilataciones tanto horizontal como vertical de 1 cm, para ello se utilizaron dilatadores en aluminio (ver figura. 55) y se verificaba la modulación definida por la empresa (ver figura. 56), la cual recalca que los cortes o terminaciones de las fichas se presentaran solo en las puertas y ventanas,

Figura. 54 (a) Pega enchape utilizado en obra, (b) Marcación de líneas guías.



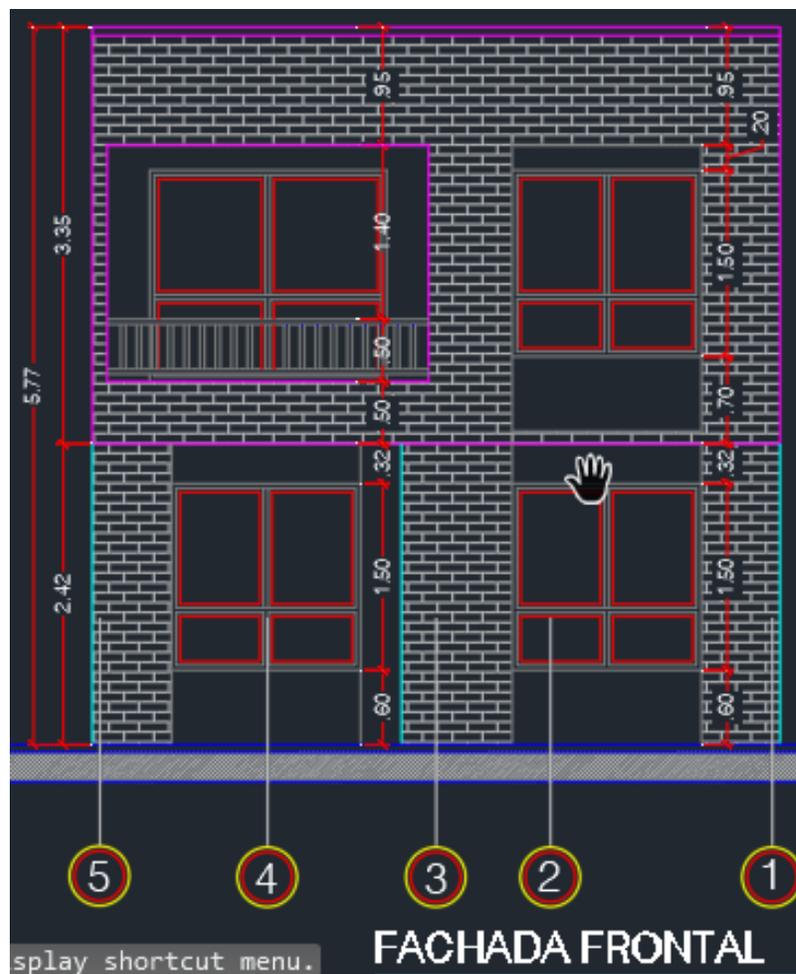
Fuente: Elaborado por el autor.

Figura. 55 Dilatadores en aluminio



Fuente: Elaborado por el autor.

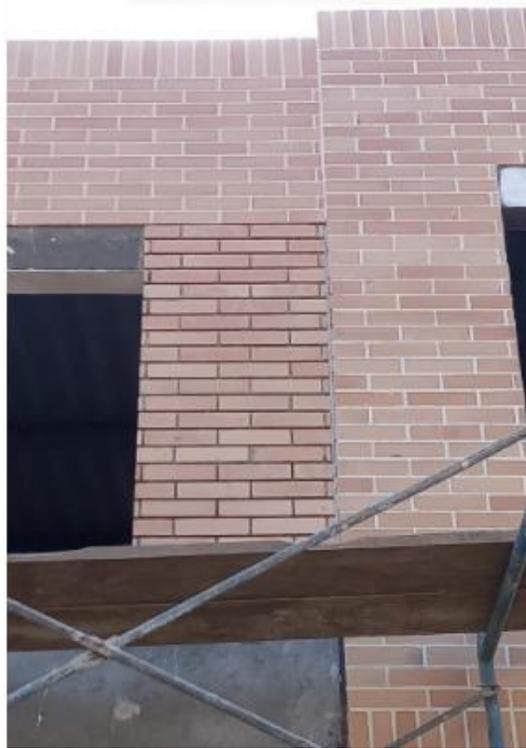
Figura. 56 Modulación facha principal vivienda medianera



Fuente: MADECONS. S.A

Finalmente se verificaron las dilataciones horizontales y verticales de los muros con la instalación de la fachaleta y su respectiva nivelación, en seguida se inició la actividad de fraguado, que consistió en rellenar todas las dilataciones con una mezcla de marmolina y agua, finalizando esta actividad con la limpieza de la fachaleta. (ver figura.57)

Figura. 57 Fraguado y limpieza fachaleta.



Fuente: Elaborado por el autor.

### 13.6 SEGUIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.

Dura la práctica se realizó las siguientes verificaciones:

- Marcación y nivelación de líneas guías.
- Planteamiento de modulación inicial de cada una de las viviendas. (ver figura 58.a)
- Verificación de las dilataciones horizontales y verticales.
- Acabado de los cortes en las piezas. (ver figura 58.b)
- Nivelación del planteamiento de las primeras hiladas con ayuda de un nivela de burbuja.
- Limpieza y fragua de muros.

Figura. 58 (a) Planteamiento de modulación fachaleta (b) Cortes de las piezas.



Fuente: Elaborado por el autor.

### 13.7 DETALLES ENCONTRADOS EN LA REVION DURANTE LA INSTALACIÓN DE LA FACHALETA.

Durante la revisión se encontró que entre piezas había una diferencia en la longitud de hasta  $\pm 1$  cm, lo que ocasionó problemas en la modulación ya que si se instalaban como venían ocasionaban problemas estéticos al desplazamiento de la traba (ver figura 59), la solución que se planteó fue realizar cortes a las piezas.

Figura. 59 Inconsistencias en las piezas de la fachaleta.



Fuente: Elaborado por el autor.

## 14. PROCESO CONSTRUCTIVO DE ACABADOS RELLENO, ESTUCO, PINTURA Y PEGA DE ENCHAPE

Posteriormente a la aceptación de los muros en mampostería e instalación de cubierta, garantizando que no se presentara ningún tipo de filtración, se aprobó iniciar la actividad de acabados y obra blanca, compuesta por el relleno, estuco, pintura y pega de enchape que se describirán a continuación:

### 14.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACABADOS EXIGIDOS POR LA EMPRESA.

- Materiales certificados
- No se debe presentar transparencias tanto en relleno, como en pinturas.
- Espesor de relleno máximo 5 mm
- Garantizar escuadra de todos los muros
- Los filos serán recibidos en línea a noventa grados y de manera uniforme.
- Las carteras de ventanas, puertas y dinteles serán recibidas a plomo y niveladas.
- Uso de pintura tipo 1 para muros y cielos rasos.
- Espesor del repello de piso máximo 5 cm.
- Juntas de dilatación de enchape máximo 2 mm
- Los guardas escobas serán recibidos a escuadra y nivelados.
- Las superficies de enchape se recibirán fraguadas, niveladas y sin ninguna fisura o despique.

## 14.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE RELLENO

En la obra esta actividad se designó a un solo contratista, los productos que se utilizaron en el relleno fueron estuka pañete y agua, este proceso se realizó en todos los muros internos (ver figura. 60) a excepción de los baños, que se aplicó el repello, como se mencionó anteriormente. Este producto se utiliza como relleno de nivelación sobre muros o cielo rasos en espesores variables, previo a la aplicación del estuco y/o pintura en interiores y exteriores en espesores hasta 3 cm. También se utilizaron rellenos elaborados con arena, marmolina y cemento. La preparación del relleno consistió en mezclar los productos en un recipiente hasta obtener una pasta con consistencia pastosa y se aplicó con llana metálica lisa y su nivelación se realizó con ayuda de un codal metálico (ver figura 61).

Figura. 60 Relleno de muros internos.



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura. 61 Aplicación y nivelación de relleno

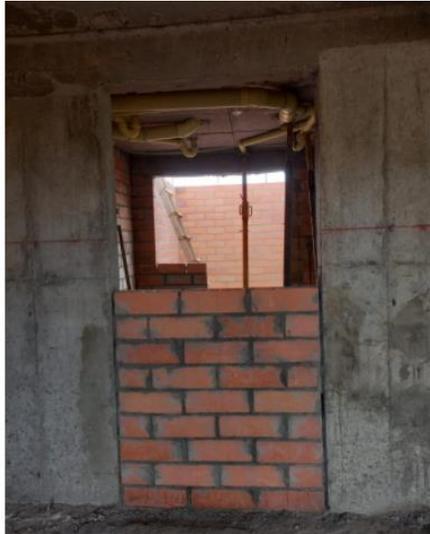


Fuente. Elaborado por el autor.

#### 14.2.1 Colocación de dilataciones.

Entre las pantallas y muros de mampostería se dejaron unas dilataciones de 10 mm (ver figura 61.a), donde se incrustaron unas regletas de material plástico (ver figura 61.b), la cuales se fijaron y nivelaron con el relleno.

Figura. 62 (a) Dilataciones muro/pantalla, (b) Regletas plasticas.



Fuente: Elaborado por el autor.

### 14.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL ESTUCO.

Posterior a la actividad del relleno de muros, se preparó la superficie raspando o repicando las rebabas resultantes de la fundición de la losa de entrepiso y vigas (ver figura 63), luego, se preparó una mezcla de consistencia no muy fluida pero manejable con el producto de estuco (ver figura 64.a) y agua, seguidamente se aplicó sobre los muros y losa de entrepiso varias capas con ayuda de una llana metálica y para las carteras se utilizaron los codales metálicos. (ver figura 64.b).

Figura. 63 Rebabas en losa de entrepiso



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura. 64 (a) Estuco utilizado en obra, (b) Aplicación del estuco.



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 14.4 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE PINTURA.

Figura. 65 (a) Pintura tipo 1 utilizada en obra, (b) Materiales empleados para aplicar la pintura.



Fuente: Elaborado por el autor.

Después del secado del estuco, se lijaron todas las superficies y se limpiaron con una escoba de cerdas suaves, posteriormente se preparó la pintura tipo 1 con agua y se aplicó la primera capa de pintura con un compresor cubriendo toda la superficie de los muros (ver figura 66).

Figura. 66 Primera capa de pintura



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 14.5 MODULACIÓN Y PEGA DE ENCHAPE

Para iniciar con la actividad de la pega de enchape, inicialmente se hicieron pruebas de todos los ductos hidráulicos, eléctricos y gasoductos, estas revisiones las realizaron cada uno de los contratistas.

##### 14.5.1 Pruebas realizadas a ductos hidráulicos

La prueba hidráulica que se realizó en la obra consistió en someter la tubería a una presión determinada con la ayuda de una bomba manual (ver figura 67.a) para detectar fugas y de esta forma garantizar la hermeticidad la toda la instalación y cumplir con las especificaciones técnicas estipuladas en el código colombiano de fontanería norma NTC 1500 capítulo 6 suministro distribución de agua, numeral 6.8.4 el cual especifica que una vez terminadas las instalaciones de un sistema de agua, se debe ser probada su

hermeticidad bajo una presión de agua no menor a 1000 Kpa o 145 psi (ver figura 67.b), y garantizar que la tubería soporte la presión durante un periodo de 4 horas.

Figura. 67 (a) Bomba manual, (b) Medida de presión.

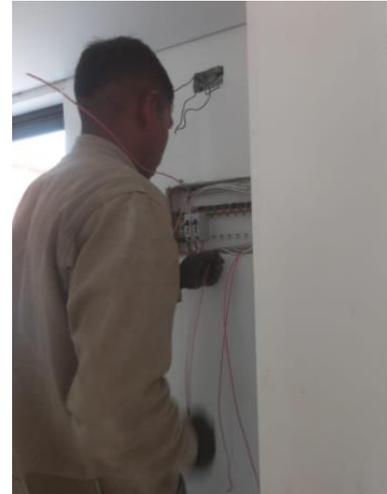


Fuente: Elaborado por el autor.

#### 14.5.2 Pruebas realizadas a ductos eléctricos.

La prueba que se realizó en la obra a la tubería eléctrica se denomina sondeo y consistió en introducir un alambre por cada una de las tuberías y verificar que no presentara obstrucción con concreto debido a la fundición de las losas o dovelas. (ver figura 68).

Figura. 68 (a) Sondeo tubería eléctrica, (b) cableado eléctrico.



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 14.5.3 Preparación y colocación de mortero para nivelación de pisos:

Posteriormente a las pruebas de ductilidad, se limpió la superficie del piso y se procedió a verificar los niveles tomando como referencia la tubería que se encontraba a mayor nivel, se marcaron los niveles a una altura aproximadamente de 1 metro con la ayuda de una manguera transparente para niveles y cinta métrica, algunas cuadrillas disponían de nivelador laser, que generaba un mayor rendimiento con respecto al tiempo (ver figura 69.a). Continuando con la actividad se humedeció el área (ver figura 69.b) y se preparó la mezcla de mortero con una proporción 1:4 de cemento y arena.

Figura. 69 (a) marcación de niveles mortero de piso, (b) Preparación de la superficie.



Fuente: Elaborado por el autor.

A partir de los puntos de referencia se midió hacia el piso las alturas teniendo en cuenta las respectivas pendientes en las zonas como las duchas y patio, luego se aplicó el mortero por tramos, con distancias máximas de 2 metros, con la ayuda de llanas y se niveló con codal de aluminio. (ver figura 70)

Figura. 70 Mortero de nivelación.

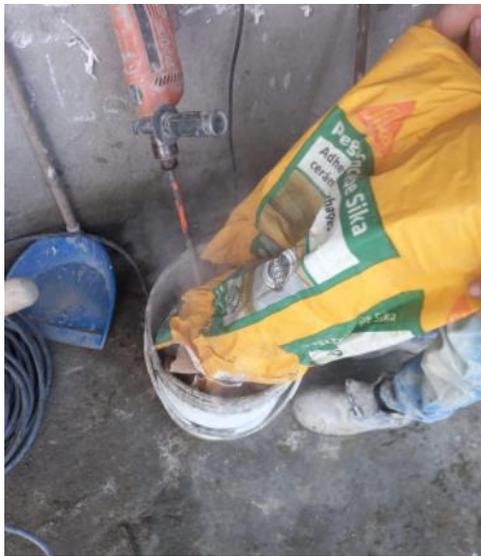


Fuente: Elaborado por el autor.

#### 14.5.4 Pega enchape.

Luego de aplicar el mortero nivelador, se preparó la mezcla de pega enchape Sika y agua (ver figura 71.a), y se procedió a extender la pega sobre la superficie con llana metálica dentada para lograr mayor adherencia (ver figura 71.b), posteriormente se colocó la cerámica sobre el piso fijándolas con suaves golpes con la ayuda de un martillo de caucho y se utilizaron crucetas plásticas de 2 mm (ver figura 72) para las juntas de dilatación, todo este proceso se realizó teniendo en cuenta la modulación dada por el arquitecto.

Figura. 71 Preparación mezcla de pega, (b) Aplicación de pega enchape



Fuente: Elaborado por el autor.

Una vez fraguado la pega se procedió al sellado de las juntas con una lechada de cemento blanco con color según la cerámica, en la obra se utilizó concolor super blanco de corona (ver figura 72.b) y se aplicó con una espátula de caucho, luego se realizó una primera limpieza con tela para retirar sobrantes (ver figura 73.a)

Finalmente se cubrió el piso con cartón para mantenerlo limpio y protegerlo debido a los trabajos que se realizan posterior al enchape. (ver figura 73.b).

Figura. 72 (b) Crucetas plásticas de 2mm, (b) Relleno juntas de dilatación.



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura. 73 (a) Limpieza de cerámica, (b) Enchape terminado.



Fuente: Elaborado por el autor.

#### 14.6 SEGUIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE ACABADOS DE LOS RELLENO, ESTUCO, PINTURA Y PEGA DE ENCHAPE.

Durante la práctica se realizaron las siguientes actividades para asegurar que se cumplieran las especificaciones técnicas estipuladas por la constructora:

- Se verifico que las capas de relleno y pintura no presentaran transparencias en los muros.
- Se verifico con plomada y escuadra las carteras de las puertas, ventanas e intersección de muros. (ver figura 74)

Figura. 74 Verificación escuadra de muros con estuco.



Fuente: Elaborado por el autor.

- Se verificó en los muros tanto de forma horizontal como vertical que no se presentaran abultamientos en la pared con ayuda de un codal.
- Se verificaron medidas de vanos y ventanas después de cada capa de repello, relleno y estuco.
- Se verificó modulación, cortes (ver figura 75.a) y juntas de dilatación (ver figura 75.b) durante la pega de enchape.

Figura. 75 (a) cortes realizados en obra, (b) juntas de dilatación con crucetas plásticas.



Fuente: Elaborado por el autor

#### 14.7 INCOSISTENCIAS ENCONTRADAS EN LA REVISIÓN DE ACABADOS.

- Se presentaron muros con transparencias en la actividad de relleno.
- Se encontraron muros ya terminados con la capa de estuco sin escuadra.
- Algunas ventanas con cartera en estuco no cumplían con las medidas establecidas en los planos.
- Durante la pega de enchape se presentaron piezas de cerámicas desportilladas.

## CONCLUSIONES.

- Se realizó el apoyo profesional en las actividades ejecutadas en la obra durante la práctica profesional, tales como cimentación, levantamientos de muros, fundición de losa y dovelas, pega de fachaleta, entre otras.
- Se adquirió experiencia y se reforzaron los conocimientos aprendidos para el cálculo de cantidades de acero, mortero y bloques de ladrillos para todos los elementos estructurales de las zonas de portería, salón social y UTB. Además, en el manejo e interpretación de planos estructurales, hidrosanitarios y arquitectónicos durante la revisión y verificación de los procesos técnicos ejecutados en obra. De igual forma, se aprendió sobre los procesos constructivos de mampostería y acabados ajustados a los criterios de aceptación establecidos por la empresa.
- Se elaboraron informes quincenales para el comité de obra y se registraron actividades en bitácora, logrando generar estrategias o planes de mejora para el avance de la obra, además, se registraron incidencias logrando de esta forma que los contratistas se responsabilizaran de los daños causados.
- El cronograma inicial de la obra se afectó debido a causas externas como la pandemia y paros nacionales, lo que generó retrasos debido a la escases de materia prima para la producción de materiales necesarios para continuar la obra.
- La pasantía fue una oportunidad importante que me permitió adquirir experiencia en los procesos constructivos de mampostería y acabados. Dentro de mis funciones resultó necesario el monitoreo de estas actividades para garantizar que la entrega, por parte de los contratistas, cumpliera con los criterios de aceptación establecidos por la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR10, Titulo D – mampostería estructural. Bogotá. D.C. {En línea}. Disponible en: (<https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos/Construcciones/4titulo-d-nsr-100.pdf>)

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR10, Titulo C – Concreto estructural Bogotá. D.C. {En línea}. Disponible en: ([http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f\\_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10\\_Titulo\\_C.pdf](http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_C.pdf))

INSTITUTO COLOMBIANA DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 1500- Código colombiano de fontanería. Instalación, pruebas, uniones y ubicación Bogotá. D.C. {En línea}. Disponible en: ([https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma\\_arc/mantenimiento1/NTC%201500.pdf](https://www.armada.mil.co/sites/default/files/normograma_arc/mantenimiento1/NTC%201500.pdf))

INSTITUTO COLOMBIANA DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION ICONTEC, Norma Técnica Colombiana-NTC 396- Ingeniería y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Bogotá. D.C. 2018 {En línea}. Disponible en: ([https://www.academia.edu/35232281/NORMA\\_T%C3%89CNICA\\_NTC\\_COLOMBIANA\\_396](https://www.academia.edu/35232281/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_396))

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS. Pañetes, revoques y repellos- universidad distrital Francisco José de Caldas. {En línea}. Disponible en: (<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Panetes-revoques-repellos>).

SIKA COLOMBIA, Sika fluid, fluidificante para mezclas de concreto 2018, {En línea}.  
Disponble en: ([https://col.Sika.com/content/dam/dms/co01/3/Sikafluid\\_.pdf](https://col.Sika.com/content/dam/dms/co01/3/Sikafluid_.pdf)).