

TRABAJO DE PASANTIA

AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN LA AMPLIACION DE LA ESTRUCTURA DEL
COLEGIO MAYOR DEL CAUCA (CASA OBANDO)



YINA FERNANDA MUÑOZ MOSCOSO

Cód.: 04042111

INFORME FINAL PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERA CÍVIL

DIRECTOR DE PASANTÍA

ARQUITECTO: GUSTAVO ANGEL

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

POPAYÁN

2009

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
1.INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO.....	3
2. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	7
2.1 MAMPOSTERIA	7
2.1.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	7
2.1.1.1 LADRILLO	7
2.1.1.2 MORTERO DE PEGA	8
2.1.2 CONTROL DE PROCESO CONSTRUCTIVO.....	8
2.1.3 CONTROL PROCESO ADMINISTRATIVO	14
2.2 MORTERO DE REPELLO.....	15
2.2.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	15
2.2.2 CONTROL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	16
2.2.3 CONTROL ADMINISTRATIVO	18
2.3 PISOS.....	18
2.3.1 DESCRIPION DE MATERIALES	18
2.3.2 CONTROL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	19
2.3.3 CONTROL PROCESO ADMINISTRATIVO	23
3. OBRA ADICIONAL TEATRINO.....	27
3.1 ESTRUCTURA EN CONCRETO.....	27
3.1.1 EXCAVACIÓN	27
3.1.2 MUROS DE CONTENCIÓN.....	28
3.1.3 VIGAS AÉREAS	41
3.1.4 GRADERÍA Y PLAZOLETA	44
4. FUNDICION DE LOSA DEL QUINTO PISO	47
4.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	47

4.2 ACERO DE REFUERZO	49
4.3 FORMAleta.....	50
4.4 LOSA MACIZA	50
4.4.1 LOCALIZACION.....	50
4.4.2 FORMAleta.....	51
4.4.3 ACERO DE REFUERZO	51
4.4.4 ATRAQUE DE LA ESTRUCTURA DE ENCOFRADO	52
4.4.5 FUNDICIÓN	53
5. CUBIERTA	56
6. ACABADOS.....	64
6.1 REPELLOS DE CARTERAS	64
6.2 PISOS	66
6.3 CIELO FALSO	68
6.4 PINTURA.....	71
6.5 ENCHAPE DE BAÑOS.....	73
6.6 REPELLO FACHADA.....	75
7. INCONVENIENTES	77
8.OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.....	85

INTRODUCCIÓN

Este documento expone la recopilación de los informes periódicos que se presentaron durante la intervención como pasante haciendo parte del grupo interventor en la obra de ampliación del Colegio Mayor del Cauca, entre los meses de marzo y julio de 2009. Se muestra el control y seguimiento realizado en los procesos constructivos de mampostería, cubierta y acabados dentro de las actividades correspondientes a la pasantía.

Para cada actividad de obra se realizó el control de los materiales y al proceso constructivo, además se llevó a cabo un seguimiento administrativo del avance de obra y costos.

Durante la pasantía se presentó una obra adicional al contrato original, a la cual también se le realizó el seguimiento, esta actividad fue la construcción de un teatrino.

En el documento se mostrará los inconvenientes encontrados en obra y las soluciones dadas según el caso.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Ejecutar la labor de asistente del ingeniero residente de interventoría en la obra de ampliación de la infraestructura física del colegio mayor (casa Obando)

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Registrar la actividad diaria de la obra durante el periodo establecido en los procesos constructivos de mampostería, cubierta y acabados.
- Realizar un control de materiales y recursos humanos presentes en la ejecución de la obra.
- Sistematizar la información recolectada y posteriormente confrontarla con las metas trazadas en la planeación del edificio.
- Identificar falencias en el proceso constructivo, seguir el conducto regular de informe y propiciar una posible solución.
- Redactar los informes respectivos de cada etapa de observación y seguimiento de la obra.

1. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO



La obra de ampliación de la Casa Obando, del Colegio Mayor del Cauca se encuentra ubicada en la carrera 7 No 2-41 en la ciudad de Popayán Cauca, en un lote de aproximadamente 1000 m², el cual colinda por el norte con el Parque Julio Arboleda, por el sur con una vivienda de dos pisos de característica colonial y con el patio posterior de la Casa Obando, por el oriente con un lote y por el occidente con la carrera séptima.

El proyecto arquitectónico consta de un edificio, distribuido en cuatro pisos y hacia la parte posterior en cinco. El edificio se encuentra organizado de la siguiente manera:

1. Primer Piso:

- Auditorio
- Biblioteca
- Patio Central
- Baños
- Deposito
- Aulas de clase
- Recepción

2. Segundo Piso

- Aulas de clase
- La prolongación del auditorio y la biblioteca
- Empalme con la Casa Obando

3. Tercer Piso

- Oficinas
- Sala de profesores
- Baños
- Aulas de clase

4. Cuarto Piso

- Oficinas administrativas
- Baños
- Aulas de clase

5. Quinto Piso

- Terraza

La fachada cuenta con el estilo colonial del centro histórico de Popayán, ésta se encuentra conformada por ventanas y balcones en marquetería de madera, la edificación mantiene el paramento existente y se amarra a sus vecinos conservando los 2 pisos en fachada.

El estudio de suelos estuvo a cargo de la empresa ESTUDIO DE SUELOS LTDA. Ejecutado con equipo mecánico; de rotación-percusión en 6 sondeos hasta una profundidad de 20 metros y 2 adicionales complementarios.

En cada punto sondeado se estableció el perfil de suelos, se registró la profundidad del nivel freático, se hicieron ensayos "in situ" tipo penetración estándar y se tomaron muestras a diversas profundidades, posteriormente fueron llevadas al laboratorio para sus respectivos ensayos.

Los ensayos realizados indican que el suelo es de origen sedimentario, formado en un ambiente fluvio-lacustre, cuya estratigrafía es así:

- Relleno compuesto de un suelo fino de color café, pedazos de ladrillo, concreto, madera, piedras y suelo orgánico de color negro, espesor desde 0 a 7.5 metros
- Estrato limo arcilloso de color amarillo, de consistencia variable entre blanda y firme, clasificado MH. Tiene un espesor variable entre 2.5 y 6.5 metros.
- Estrato arcilloso de color gris, de consistencia blanda y media, clasificado CH, se localiza inmediatamente debajo del estrato anterior hasta los 15 metros de profundidad del sondeo.

- Estrato arcilloso habano, de consistencia muy blanda, a partir de los 15 metros de profundidad, hasta el final del sondeo.
- El nivel freático se detecto entre 4.0 y 4.8 de profundidad.

La empresa consultora recomendó en su estudio utilizar zapatas corridas en el sentido de la carrera séptima, para la parte de la edificación de tres pisos y una losa de cimentación para la parte de cuatro pisos.

El diseño y cálculo estructural fue realizado por el Ingeniero Carlos Alberto Diago.

- Sistema estructural aporticado en concreto reforzado y pantallas en la parte del sótano en el mismo material.
- Losas de entrepiso macizas con un espesor de 150 milímetros.

Materiales:

- ✓ Acero $f_y = 420$ MPa
 - ✓ Concreto: $f'_c = 21$ MPa
- Cubierta con estructura metálica, correas tipo perlín, tejas de asbesto cemento recubiertas con teja de barro.

2. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

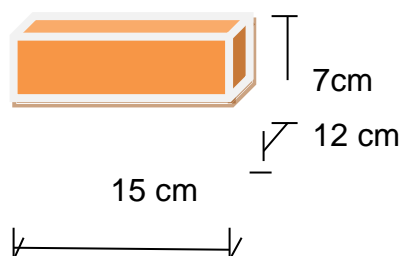
2.1 MAMPOSTERIA

Para el cerramiento de los muros en la construcción del Colegio Mayor, se utilizó una mampostería tradicional en sogá con ladrillos tolete común empleando una pega con mortero de cemento.

2.1.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

2.1.1.1 LADRILLO

Se utilizó ladrillo tolete común, de la cantera de Pueblillo, para los muros. Ladrillo de primera calidad, sometido a la aprobación de la Interventoría. Todos los ladrillos empleados en las obras deben estar completos, con aristas rectas y su calidad debe ser uniforme.



La unidad de medida en general de los muros en ladrillo fue al metro cuadrado.

2.1.1.2 MORTERO DE PEGA

La pega se hizo con mortero 1:4.

Composición:

Cemento Portland tipo 1

Arena

Agua

Aditivos (Impermeabilización)

2.1.2 CONTROL DE PROCESO CONSTRUCTIVO

Toda la mampostería se colocó a plomo de acuerdo a los alineamientos de los planos. Las hiladas quedaron niveladas y exactamente tendidas de tal forma que las juntas en cada una se alternan con las hiladas adyacentes.

Todos los ladrillos fueron mojados previamente a su colocación, para garantizar la permanencia de la humedad del mortero de pega, sus caras fueron apoyadas en toda la superficie sobre capas de mortero y con juntas de extremos y de lado hechas simultáneamente de espesor no inferior a 1cm ni superior a 2.5 cm. En este tipo de muros las juntas entre ladrillos no tuvieron ningún tratamiento, sólo se retiró el material sobresaliente.

Para el proceso de intervención de pega de ladrillo se siguieron los siguientes pasos:

Transporte, recibo y almacenamiento del material

Los elementos cerámicos fueron transportados desde la fábrica a la obra en volqueta, se descargaron cuidadosamente para ser almacenados en un lugar amplio y previamente acondicionado, teniendo en cuenta las siguientes observaciones:

- Tener un personal preparado para el recibo y almacenamiento del material.
- Almacenar cada despacho de forma tal que se puedan identificar fácilmente.
- El lugar de almacenamiento debe estar cerca al lugar de trabajo para evitar transportes demasiado largos.
- Almacenar arrumes de máximo 8 unidades, en ambas direcciones para evitar desmoronamientos del arrume.
- Transportar la materia en coches o carretas de superficie plana para evitar el despunte.
- No sobrecargar los coches para evitar despuntes y facilitar el manejo del coche al transportador.
- Procurar mantener un suministro constante a los mamposteros.



Descargue del ladrillo



Almacenamiento del ladrillo en la obra.

Humedecimiento del ladrillo

Antes de la pega del ladrillo, se debe humedecer éste hasta saturar, con el fin de que el ladrillo una vez colocado con el mortero de pega no absorba el agua del mortero.



Se observa en estas fotos ladrillos humedecidos y listos para realizar el levantamiento del muro, y otros en proceso de humectación.

Colocación del anclaje y el aislante

Para confinar los muros se dejan ancladas previamente a las columnas 6 varillas de $\frac{1}{4}$ " con separación de 50 cm entre ellas, y sobre estas se ubica el aislante conformado por una lamina de icopor de 2 cm de espesor, con el fin de que la estructura no le induzca fuerza a los muros y estos no interfieran con el comportamiento de la estructura.



Muro interior del primer piso.



Anclaje de columnas primer piso.

Ubicación del muro

Para la ubicación precisa por la cual debía ir el muro, se utilizó hilos dispuestos como guía para hacer el levantamiento de la pared. La ubicación se hizo teniendo en cuenta una distancia horizontal especificada sobre la columna, se fueron subiendo con el avance del levantamiento. Además sirvió para no sobrepasar el espesor de pega.



Hilos guía utilizados en el primer piso.



Levantamiento del muro

Una vez ubicados los hilos guía, se colocó la primera hilada; para esto se ubicó sobre el piso el mortero de pega, con un espesor entre 2 y 2.5 cm, dejando un espacio horizontal para las juntas de 2cm, se siguen colocando las hiladas de igual manera, dejando trabas entre ellas para garantizar la estabilidad del muro.



Proceso de mampostería con hilos guía.

- **Controles**

Durante el proceso de pega de ladrillo, se debe garantizar la linealidad, verticalidad y horizontalidad de este, y para esto se utilizó la plomada, el nivel, los hilos y el codal.

- El codal se hizo pasar por toda el área del muro, para verificar que no quedara espacio alguno entre éste y el muro, el proceso se realizó durante el levantamiento del muro y al finalizar labores de mampostería.

- La plomada se ubicó en diferentes puntos del muro, con el avance del levantamiento, dejándola caer y observando que no quedara espacio entre la plomada y el muro.
- También se debe retiró el mortero sobresaliente de las caras de los muros, con el palustre para garantizar un repello óptimo.
- Se verificó la existencia de trabas entre las hiladas de ladrillo, garantizando la estabilidad del muro.

Mortero de pega: Para la elaboración del mortero se utilizó una proporción 1:4, con arena gruesa, la mezcla se realizó en el lugar de trabajo de la siguiente manera:

1. El lugar seleccionado para realizar la mezcla fue limpiado para evitar que se contaminara con alguna otra sustancia que pudiera perjudicar la calidad del mortero; en algunas oportunidades se preparó la mezcla en bugís.
2. La arena fue colocada en la superficie designada para realizar la mezcla, después se vació el cemento obteniendo una apariencia homogénea.
3. Por último se adicionó el agua a la mezcla hasta obtener una consistencia adecuada para trabajar.

Supervisión: Después de terminada la pega, la interventoría procedió con la revisión final de los muros de la siguiente forma:

- La planitud con un codal, tanto vertical como horizontal.
- La verticalidad del muro, con una plomada de castaña.
- Las escuadras, para verificar que las intersecciones de los muros tuvieran 90°, con una escuadra metálica.
- El ancho y altura de los vanos de puertas y ventanas, verificando las medidas necesarias para la colocación de éstas sin tener que cortar los muros.
- El tamaño y la calidad de las ranuras en las dilataciones o juntas de muros.
- El aseo, tanto del muro como del lugar de trabajo.

2.1.3 CONTROL PROCESO ADMINISTRATIVO

A continuación se muestra el desarrollo, en porcentajes, de la ejecución del proceso de mampostería durante las semanas entre las fechas del 2 de marzo al 3 de abril de 2009 en toda la estructura.

semana	Porcentaje laborado
semana 21	11,63%
semana 22	11,63%
semana 23	13,53%
semana 24	13,85%
totales	50,64%

Hasta la fecha se han levantado 1566.73m² de muro en mampostería, teniendo un valor unitario por m² de \$29000 para un total de \$45.435.170, con un rendimiento de 62.67 m²/día



Trabajo de mampostería en el edificio.

2.2 MORTERO DE REPELLO

El mortero de repello es utilizado para cubrir las caras de los muros y nivelar las imperfecciones que pueden quedar en las construcciones de estos.

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

En las especificaciones técnicas se definió para esta obra una dosificación 1:4 para mortero de pega y un espesor no menor a 1 cm y no mayor a 2.5 cm.

2.2.2 CONTROL PROCESO CONSTRUCTIVO

Antes de iniciar las labores de repello fue necesario realizar el replanteo en las zonas donde se ejecutaría esta actividad. Éste se hizo demarcando puntos de referencia con puntillas y nylon para tener un eje guía, que garantizará un espesor uniforme del repello a lo largo del trazado.

Para evitar que los elementos de mampostería roben el agua de mezcla del mortero de repello, es necesario realizar una adecuada humectación de la zona a trabajar.

Una vez culminado el proceso de repello la interventora realizó el control, verificando la horizontalidad y la verticalidad de éste con la ayuda del codal y la plomada.

Se utilizó el codal de esta manera y en todo el muro para verificar la horizontalidad del repello.



Una vez finalizado el proceso de repello también se verificó que quedaran lisos, parejos y libres de elementos orgánicos como maderas o semillas que podrían con el tiempo mostrar imperfecciones afectando los acabados.



Ejecución de repello en el segundo piso

Se debe tener en cuenta también las dilataciones de los muros, las cuales van ubicadas en el empate entre el muro y la columna, además donde se instalan cajas eléctricas, para evitar fisuras notorias sobre las paredes.



Dilataciones

Para evitar la aparición de fisuras debido a la pérdida prematura del agua de mezcla, los repellos fueron humedecidos constantemente, durante siete días, posteriormente este proceso se realizó periódicamente.

2.2.3 CONTROL ADMINISTRATIVO

Hasta la fecha del 3 de abril se repellaron 291.80 m² de 5.150,60 m² teniendo un valor unitario por m² de \$15.966, para un total de \$4.658.878.80, obteniendo un porcentaje laborado de 5,67%

Para realizar el pago de esta actividad se tomaron cantidades ejecutadas en obra, del repello de muros (m²) como también de las carteras(ml) y las dilataciones(ml), ya que las unidades de estas subactividades son diferentes, lo mismo que su valor contractual.

2.3 PISOS

2.3.1 DESCRIPION DE MATERIALES

El piso que se instaló en el 92 % de los espacios del edificio fue en tablón liso de gres 30*30 color sahara y salmon.

En el primer piso se fundió un concreto primario reforzado de 2500 psi, e=0.08 m, incluye afinado.

Para todos los pisos se empleo un mortero de nivelacion e=0.05m en proporción 1:3

2.3.2 CONTROL PROCESO CONSTRUCTIVO

Los **pisos primarios** se construyeron en concreto reforzado con una resistencia de 2500PSI y un espesor de 0,12 m. para el área de talleres y espesor de 0.08 m para las áreas de recepción, aulas, laboratorios, baños y vestieros. Sobre el terreno previamente rellenado con roca muerta, nivelado y compactado se comenzó la fundición del piso de acuerdo con las pendientes y niveles señalados en los planos, se tomaron todas las precauciones para que las bocas de los desagües no quedaran obstruidas con concreto. De igual manera la tubería de agua potable se colocó entre la capa de recebo y la capa de concreto, evitando que quedara incrustada en la placa.

Durante el desarrollo de estos trabajos se dejaron las juntas de construcción necesarias en los sitios indicados por la Interventoría.

Las formaletas y reglas de madera que se utilizaron en la construcción del piso en concreto fueron de madera recta y cepillada. La placa cubrió un curado durante un tiempo no menor a siete días y se protegió convenientemente contra riesgos e imperfecciones. Para una adecuada protección de los pisos contra posibles daños debido a procesos constructivos posteriores estos fueron recubiertos con plástico.

Para el **mortero de nivelación** de piso se trabajó con un espesor mínimo de 0.05 mt. Se construyó con las pendientes y niveles señalados en los planos.

El **piso en tablón** liso de gres 30*30 color sahara y salmon se utilizó en las áreas de aulas, laboratorios, biblioteca, patios, recepción y circulaciones.

Las baldosas se asentaron sobre mortero 1:3, cuidando su nivelación, alineación, coincidencia de uniones y pendientes en los casos necesarios. Los remates o piezas de estos elementos quedaron junto a los rincones o sectores menos visibles. Entre baldosas adyacentes se dejaron brechas uniformes de 1.5cm de espesor, las cuales se rellenaron con pasta de cemento. Los extremos cortados de las piezas que se colocaron contra enchapados se pulieron y se ubicaron con precisión.

Se evitó el empleo de piezas menores de media unidad. El contratista hizo todos los cortes, perforaciones y ajustes necesarios para la instalación de tuberías, rejillas y tapas metálicas.

La superficie terminada quedó libre de resaltos y salientes en sus uniones, de manera uniforme y continúa.

El trabajo se protegió contra posibles daños una vez terminadas las instalaciones de tuberías, el contratista procedió a hacer los resanes y emboquillados necesarios además de la limpieza completa de pisos.

Se empezó colocando el tablón en el área de la biblioteca del primer piso, y se comenzó a nivelar el piso con mortero.

Para la nivelación del piso se utilizó hilos ubicados a una altura de 1.47mts y 1.46 mts por encima del piso, trabajando una pendiente de 1% y cruzandolos en los cuatro vertices del área a nivelar.



Se apisonó el mortero de nivelación, el cual se colocó alrededor del area a nivelar dejando unos 20 cm de distancia entre el muro y el piso, justo por debajo de la ubicación de las cuerdas, para así tener mejor facilidad de rectificar la altura y espesor.



Una vez nivelado el piso con el mortero, se pasó a la instalación de los tablones para lo cual primero se aplicó una pasta de cemento; resultante de la mezcla de cemento portland y fijamix mas agua, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, realizándole a ésta unas ranuras con una llana dentada garantizando la adherencia entre el tablón y el mortero.

Para garantizar el espesor de juntas, uniforme durante todo el proceso, se utilizaron fragmentos de tablón dispuestos verticalmente entre las piezas del piso que se pego.



Verificación de horizontalidad



El siguiente paso en el desarrollo de la instalación de los tablon es colocar la fragua, la cual esta compuesta por 30 kg de marmolina, 30kg de cemento gris, 4500g de mineral amarillo, 900g de mineral rojo.

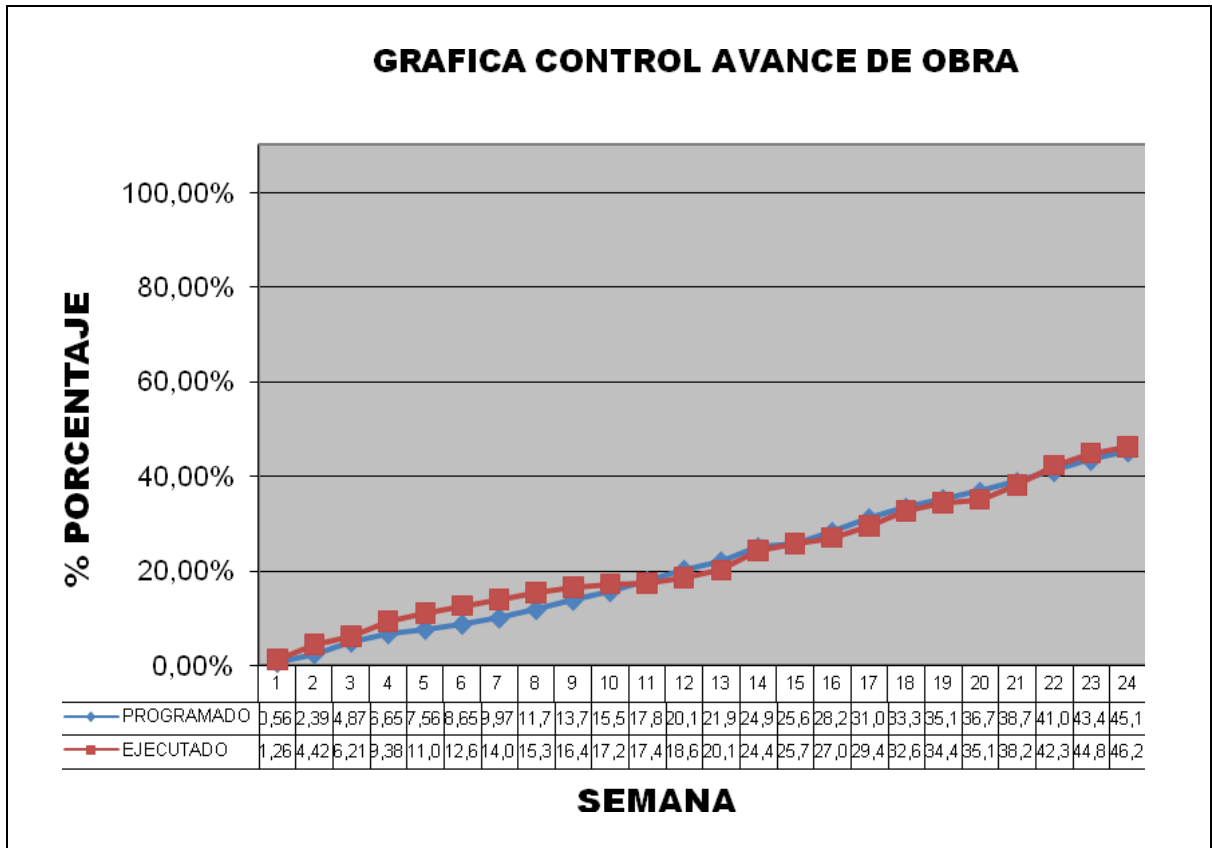
La fragua se colocó una vez acondicionada la superficie, la adhesión de la pasta se realizó con una espátula metálica de 4" dentro de los espacios dejados entre cada tablón, después se rosó ACPM sobre toda el área ya terminada para evitar daños en su textura.



Piso fraguado.

2.3.3 CONTROL PROCESO ADMINISTRATIVO

Se instalaron hasta el 3 de Abril 649.47 m² de tablon de 2865.75 m² presupuestadas para el edificio, teniendo un valor unitario por m² de \$49.570 se obtiene un valor acumulado al presente corte de \$32.194.227.9, un porcentaje de trabajo realizado de 22.66% con un rendimiento de 59.04 m²/dia



Fecha de corte 3 de abril de 2009

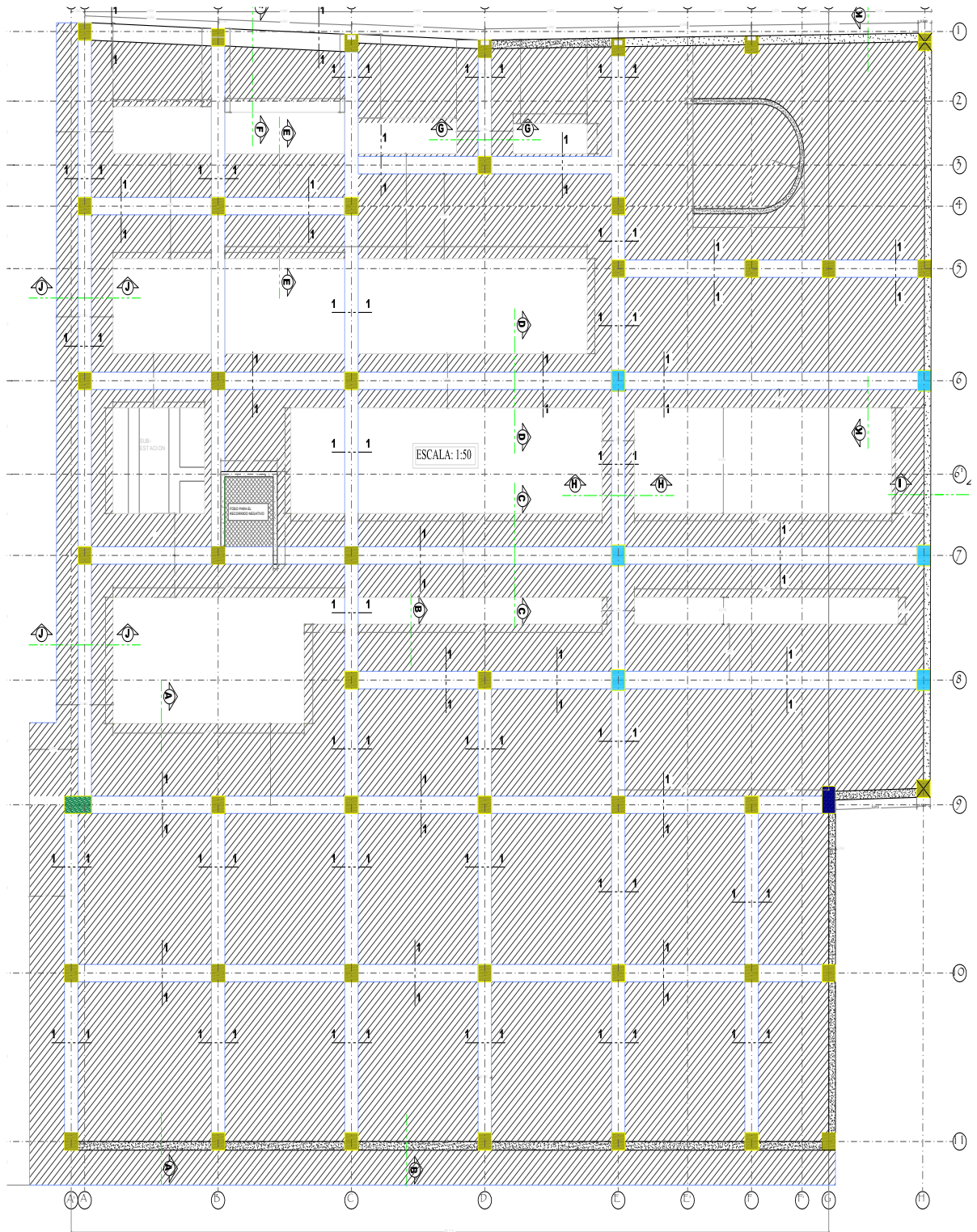
Observando la grafica ilustrada anteriormente podemos concluir que el avance de la obra es positivo, ya que este se ajusta a lo programado por el contratista durante la adjudicación del contrato.

Relaciones de costos hasta la fecha del 3 de abril en la obra.

PRESUPUESTO CONTRACTUAL OBRA COLEGIO MAYOR DEL CAUCA		
COSTO DIRECTO		\$ 2.183.160.024,00
COSTOS INDIRECTOS. (A.I.U.)	24,99%	\$ 545.571.690,00
COSTO DIRECTO + INDIRECTO		\$ 2.728.731.714,00
CONTRIBUCION ESPECIAL	5,00%	\$ 136.436.585,70
VALOR TOTAL		\$ 2.865.168.299,70

AVANCE DE OBRA		
	% EJECUTADO	VALOR EN PESOS
% DE OBRA HASTA LA SEMANA 24	46,26%	\$ 1.325.426.855,44

PLANTA PRIMER PISO



3. OBRA ADICIONAL TEATRINO

Denominado obra adicional teatrino porque esta obra no estaba prevista en los planos originales de construcción y se decidió construir cuando se había empezado la ampliación del colegio mayor.

3.1 ESTRUCTURA EN CONCRETO

La obra del teatrino se constituyó estructuralmente por muros de contención en su cimentación, vigas aéreas las cuales son las encargadas de transmitir las cargas de la gradería (carga muerta y carga viva) hacia los muros. El teatrino arquitectónicamente se le proyectó una plazoleta y graderías las cuales se construyeron en concreto armado.

3.1.1 EXCAVACIÓN

La excavación se realizó de la siguiente manera:

Después de tener referenciado el ancho y los niveles de excavación con hilos, se procedió a realizar el corte de forma manual con ayuda de herramientas menores (palas, picas, barra, etc.)

Todo el material sobrante, producto de la excavación, fue cargado y carreteado en buguis, hasta una entrada provisional que se ubicó entre el almacén y la oficina de ingeniería; hacia el parque Julio Arboleda, esto con el fin de evitar entorpecimientos de las distintas actividades que se estuvieran ejecutando en ese momento. A medida que se acumulaba una buena cantidad de material se procedió al cargue en volqueta para ser conducido al botadero establecido por la interventoría.



Recolección de exceso de tierra.

3.1.2 MUROS DE CONTENCIÓN

Acero de refuerzo: El acero utilizado en esta actividad se pidió figurado en su gran mayoría; de acuerdo con el diseño, fue necesario cortar y flejar varillas en obra, sobre todo las varillas horizontales de las pantallas debido a que estas estructuras se armaron por tramos.

Los traslapos para varillas #3 se manejaron de 70 centímetros de acuerdo con las recomendaciones del asesor estructural. En algunas partes, debido a descuido, los obreros encargados de la ejecución de esta actividad cortaron las varillas que salían de los muros ya fundidos sin percatarse de la longitud de desarrollo, por lo que la constructora soldó dichas barras con las que continuaban la estructura.

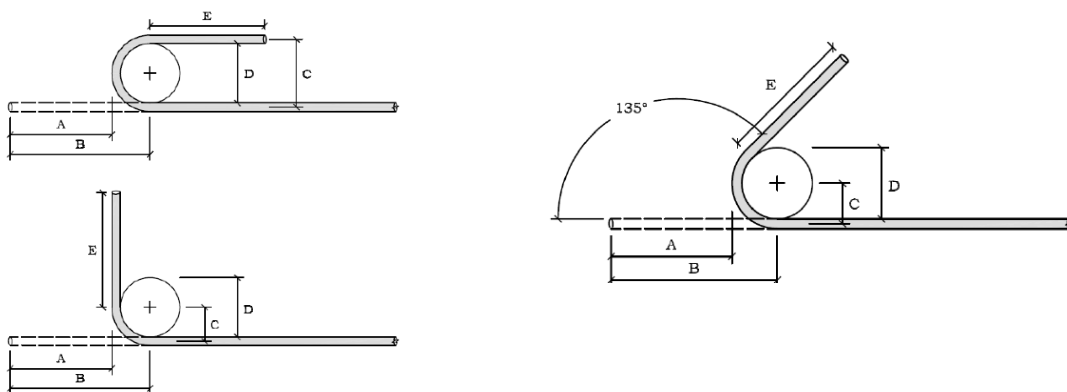
Para garantizar la separación entre parrillas se colocó una varilla flejada de un ancho igual al de la separación de las parrillas (10 centímetros), para los recubrimientos anteriores y posteriores se amarraron a las parrillas unas panales de concreto simple de espesor igual a 0.050 mts.

Las varillas de los muros en su parte inferior y en la parte donde se realizan los traslapes de las barras horizontales, fueron limpiadas con cepillo de acero, ya que con la fundición de la base y del tramo de muro anterior, algunas quedaron con concreto pegado.



Barillas y estribos

Fue necesario cortar y flejar acero en obra, para lo cual se utilizó una mesa acondicionada donde se realizó esta labor. Se hicieron estribos y ganchos de acuerdo al siguiente esquema.





Mesa para flejado en obra.

Aspectos a tener en cuenta:

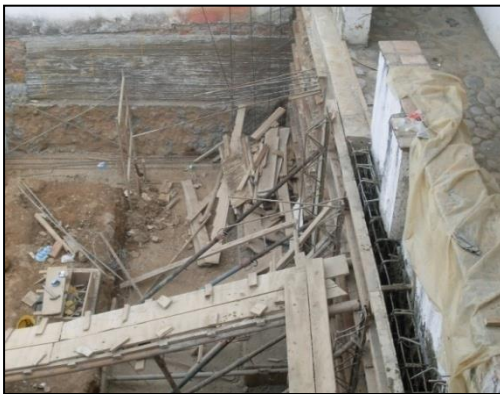
- Todo refuerzo debe doblarse en frío.
- Ningún refuerzo parcialmente embebido en concreto puede doblarse en obra.
- En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de barro, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia.

Formaleta: El encofrado para los muros fue realizado en madera. Para los muros perimetrales del lado de la casa Obando se aprovechó como formaleta externa el terreno, para la formaleta interna se utilizaron tableros alquilados y comprados por el contratista.

Para los muros restantes se utilizaron tablas colocadas horizontalmente y unidas con guaduas dispuestas de forma vertical, como formaleta externa. De igual manera para la parte interna se utilizaron tableros.

Los tableros se fueron colocando de abajo hacia arriba hasta alcanzar la altura solicitada en el diseño, también se les aplicó una capa de aceite quemado para evitar la adherencia del concreto y poder ser reutilizados. Una de las cosas más importantes en esta actividad fue asegurar y dejar bien firme la formaleta ya que durante la fundición, ésta podría descuadrarse debido al trajín que esto implica, como también debe soportar las presiones que ejercerá el concreto sobre ella.

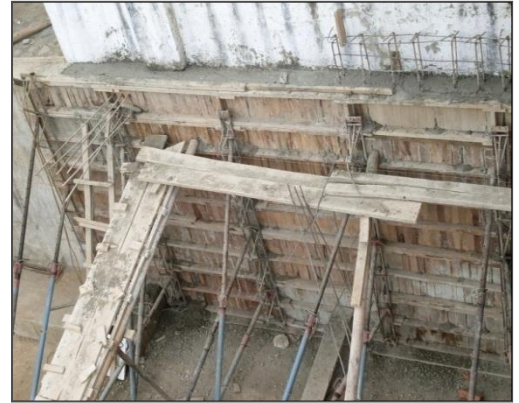
Se utilizaron cerchas colocadas verticalmente para unir y darle soporte a los tableros; éstas se aseguraron a los tableros con puntillas y alambre. Sobre las cerchas se colocaron gatos inclinados y guaduas apoyados en el piso además, asegurados a él con guaduas u otro elemento que no permitiera el desplazamiento.



Pantalla del muro que colinda con la Casa Obando



Unión con la Casa Obando



Fundición

Esta actividad consiste en la elaboración, transporte y colocación del concreto, de manera adecuada y dentro de los parámetros estipulados por la normatividad colombiana.

El concreto utilizado para los muros fue premezclado de baja permeabilidad y de $F^c = 21\text{Mpa}$ de acuerdo con lo señalado en el contrato. Los materiales utilizados para la elaboración del hormigón, como su dosificación no fueron del conocimiento de la interventoría.

El material fue garantizado por el contratista, ya que si este no cumple con la resistencia y los estándares de calidad establecidos en el contrato, el constructor debería responsabilizarse y correr con todos los gastos que esto implicara.

La fundición de los muros de contención se hizo de forma monolítica y se realizó en varias etapas de la siguiente manera:

Después de tener los castillos y parrillas de acero armadas y colocadas, como también formaletas bien aseguradas, se procedió con la ubicación de concreto por medio de planos o midiendo directamente en la estructura a fundir; teniendo el volumen de concreto requerido se continuó a llamar al proveedor para programar la fundición.

La bomba para fundición se ubicó en la carrera séptima, la tubería se instaló desde la bomba hasta la parte más alejada donde se vaciaría el concreto, esto con el fin de que a medida que se fuera avanzando en la fundición se fueran retirando los tubos. El armado y desarmado de la tubería se realizó por tres o dos ayudantes de la empresa proveedora de concreto.

Luego de tener la bomba lista y la tubería lubricada, el mixer llegó y se parqueó en reversa delante de la bomba; luego el concreto fue descargado por gravedad del mixer a la tolva de la bomba, que es la encargada de impulsarlo hacia la tubería para ser transportado hacia el lugar donde era vaciado.

La colocación del concreto se llevó a cabo por medio de una manguera flexible (trompa de elefante) que se conectó al final de la tubería, la cual fue manejada por dos ayudantes; se tuvo en cuenta que el hormigón en lo posible se depositara cerca a la posición final para evitar la segregación. Durante la colocación la velocidad de vaciado debe permitir al concreto conservarse en estado plástico y fluir fácilmente entre los espacios de las varillas.

Con el vaciado del concreto se procedía a compactarlo utilizando vibrador eléctrico de la siguiente manera, se introdujo la aguja del vibrador en la masa ocasionando el acomodo de las partículas eliminando vacíos los cuales afectan directamente la resistencia del hormigón, es importante controlar el tiempo de vibrado, en cada posición este no puede exceder de 30 segundos de lo contrario puede ocasionar la segregación del concreto.

El nivel del muro se chequeó con nivel de precisión y mira, se tomó altura instrumental sobre un punto de cota conocida, con esta referencia el inspector de obra, colocó la mira, sobre un palustre en el concreto fresco, fue indicando si debía subir o bajar, posteriormente con el nivel ubicado el inspector de obra dejó una marca para que los obreros den el terminado final a la superficie del muro.

Como medida de protección para el concreto y para evitar la deshidratación precoz de éste, el muro después de un par de horas de fundido, se regó con agua durante siete días aproximadamente, de esta manera se evita la aparición de fisuras de contracción y la pérdida de resistencia.



Mezclador

Para llevar un control de la calidad del concreto fue necesario realizar una serie de ensayos y tomar muestras para medir la resistencia a la compresión del hormigón. Los ensayos y muestras tomadas se describen a continuación.

- ✓ **SLUMP O CONO DE ABRAMS:** Este ensayo nos sirve para determinar la manejabilidad del concreto, indirectamente, tiene como objeto medir el asentamiento del hormigón en obra, también nos indica sobre la uniformidad entre cada tanda de mezcla.

Para la correcta ejecución de este ensayo se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ La varilla compactadora debe ser de un diámetro de 16 mm, con el extremo compactador en forma de semiesfera y un radio de 8 mm.
- ✓ El cono se llena en tres capas iguales que ocupan 1/3 del volumen del molde aproximadamente y se compacta cada una con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente sobre su sección transversal.

Durante la fundición del muro se tomaron las muestras directamente del mixer cada tres carros, para realizar los slump. Estos ensayos fueron realizados por el proveedor en presencia del contratista y la interventoría.



Ensayos de slump

Los ensayos arrojaron resultados que están entre 10 y 15 centímetros, de los que podemos concluir que la mezcla posee una consistencia húmeda apta para ser bombeada y para construcción de elementos estructurales esbeltos o muy reforzados, como lo es el muro de contención de este proyecto.

- ✓ **ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:** Este ensayo es el encargado de medir la resistencia a la compresión del concreto.

Para realizar estas pruebas es necesario tomar muestras (cilindros) teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ El cilindro se llena en tres capas iguales que ocupan 1/3 del volumen del molde aproximadamente y se compacta cada una con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente sobre su sección transversal.
- ✓ El aire de la mezcla se debe retirar por medio de una masetta de caucho, golpeando el molde metálico donde se está fundiendo la muestra.
- ✓ Se desencofra a las 24 horas y se sumergen los cilindros en agua saturada con cal, hasta el día que se van a reventar.

Las muestras se tomaron directamente del mixer, se prepararon 7 cilindros en cada tanda, 3 para romper a los 7 días, 3 para los 28 días y 1 de testigo. Las muestras fueron tomadas por el proveedor del concreto, el contratista y la interventoría.

Los ensayos de resistencia fueron realizados por la empresa Geofísica pactada por el contratista y la interventoría, los cuales compartieron gastos en esta actividad.



Muestras

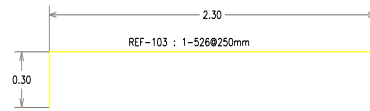
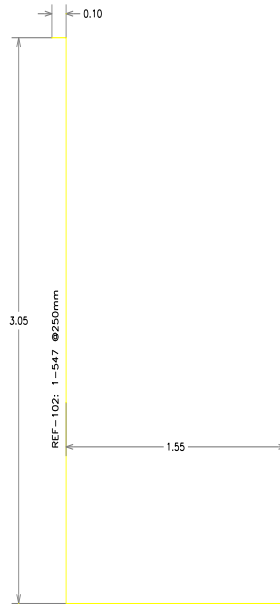
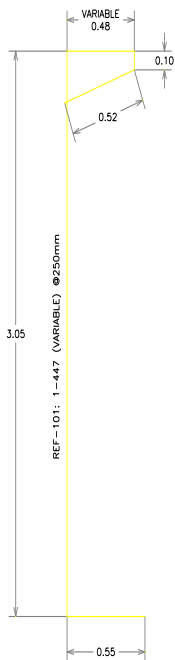
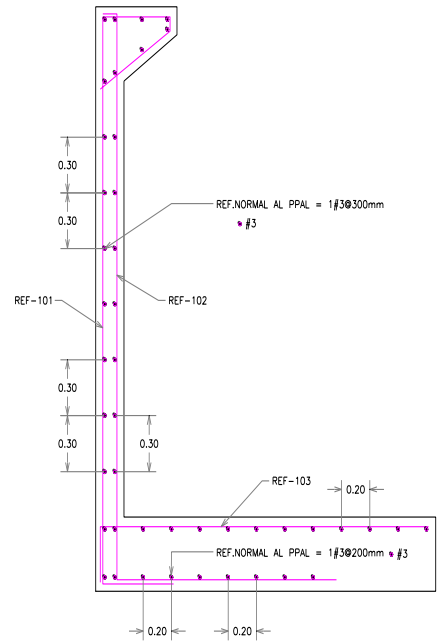
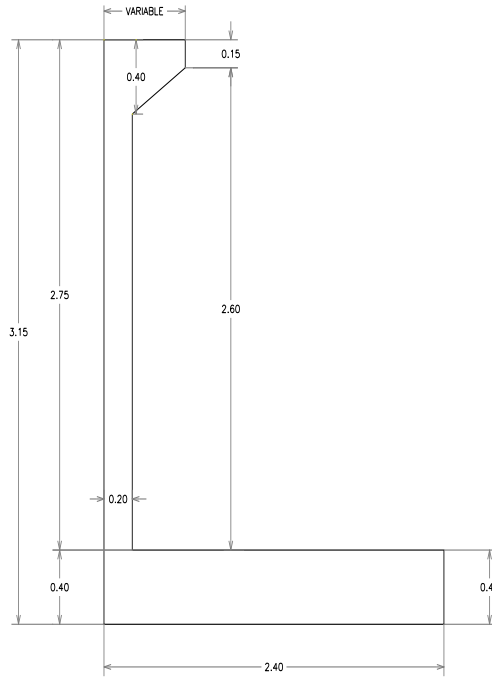
Recomendaciones:

- ✓ Antes de iniciar la fundición es importante asegurarse que la cuadrilla encargada de ejecutar esta actividad este completa, que cumpla con los elementos de seguridad industrial y los riesgos profesionales.
- ✓ Suministrar los adecuados elementos de protección (cascos, guantes, gafas y botas), como también revisar las herramientas y equipo a utilizar (vibradores, palas, baldes, palustre, codal, buguis, etc.) deben estar en buen estado y la cantidad suficiente.
- ✓ Chequear la zona donde se va a fundir, debe encontrarse limpia, libre de objetos y sustancias como: pedazos de madera, tierra, basura, agua estancada, aceite, etc.; los cuales pueden contaminar la mezcla afectando la resistencia del hormigón.

- ✓ Revisiones finales de la estructura de acero, ésta debe encontrarse limpia, libre de sustancias que comprometan la adherencia del concreto, garantizar el recubrimiento con elementos bien asegurados.

- ✓ La vibración del concreto debe ser adecuada, la penetración de la aguja vibradora debe ser vertical, no debe colocarse dos veces en el mismo sitio y durante no más de 30 segundos en cada posición, de lo contrario se podría generar la segregación del concreto. Tener especial cuidado en los nudos ya que este es un elemento muy importante de la estructura, a veces su vibrado no se hace tan fácil debido a la cantidad de acero que encontramos en él.

AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN LA AMPLIACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL COLEGIO MAYOR DEL CAUCA (CASA OBANDO)



Detalle
Muro de Contención-1
Sección 2-2
Esc. 1:25

3.1.3 VIGAS AÉREAS

Estos elementos son los encargados de transmitir, las cargas vivas y cargas muertas provenientes de la gradería hacia los muros.

- **Localización y replanteo:** La primera etapa de esta actividad, consistió en armar puentes de muro a muro para marcar sobre estos los ejes de las vigas y su sección de acuerdo con las medidas especificadas en los planos.

Como las vigas son aéreas, los puentes se construyeron con tableros que descansaban sobre cerchas para asegurarlas y para alcanzar el nivel requerido éstas se apoyaron sobre gatos colocados verticalmente, que son los encargados de soportar todo el tendido de tableros. Para impedir que los gatos pierdan su verticalidad se aseguraron, colocándoles tijeras transversalmente y además se les amarraron unas guaduas para darles más rigidez.

Una vez el entarimado se encontró a la altura deseada se pasaron niveles en presencia del equipo de interventoría para chequear si éste realmente se encontraba a la altura de la cota de diseño.

- **Acero de refuerzo**

Las vigas se armaron in situ teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones de la interventoría:

1. Las vigas fueron ubicadas siguiendo la línea de los paramentos demarcada en el entablado.

2. Los traslapos mínimos fueron los indicados en los planos de despiece, aunque en algunos casos se dejó mas longitud de desarrollo evitando así el desperdicio de acero.
3. La ubicación de traslapos se realizó generalmente en el tercio inicial y en el tercio final de la luz entre apoyos, ya que en estos tramos el momento es menor. También se organizaron de tal manera que los traslapos del refuerzo positivo no coincidieran con los de refuerzo negativo para no debilitar la estructura.
4. Los aceros de las vigas que reposan sobre columnas tienen que penetrar totalmente en las columnas.
5. A los aceros en sus extremos iniciales y finales se les hizo gancho a 90° con una longitud de 30 centímetros para garantizar la longitud de anclaje.
6. Los estribos fueron organizados de acuerdo con los planos de despiece, estos elementos van más espaciados en el tercio central que en los tercios de los extremos ya que el esfuerzo cortante es mayor cerca a los apoyos.
7. Las varillas quedaron pegadas a los vértices del estribo y en el gancho quedó la varilla abrazada totalmente por el gancho.
8. Se colocaron los pases necesarios para las redes eléctricas, sanitarias y de aguas lluvia. Estos fueron asegurados a las barras de refuerzo con alambre.

9. Para garantizar el recubrimiento del refuerzo positivo de las vigas se colocaron panelas de concreto con un espesor de 4.0 cms.



- **Fundición**

Ésta se realizó mecánicamente en obra, utilizando una proporción 1:2:3 con triturado para garantizar la resistencia solicitada en el diseño (3000 psi).

Durante la elaboración de la mezcla la interventoría supervisó el proceso permanentemente.

El transporte de la mezcla se realizó en buguis hasta el punto de vaciado, procurando evitar desperdicios durante el trayecto.

3.1.4 GRADERÍA Y PLAZOLETA

Después de tener armado el esqueleto de la estructura, se procedió a realizar las formaletas horizontales que darían la forma, estas gradas tienen un espesor de 10cm, y fueron hechas 6 gradas, dejando una distancia entre ellas de 30 cm, debajo de cada formaleta se colocó una cercha horizontal en toda la longitud de las gradas que es de 6.90 m para así darle mayor resistencia a éstas como se muestra en la siguiente imagen.



Se rellenaron las distancias verticales entre las gradas con ladrillos, los cuales fueron colocados en tizón, con el objetivo de que tuviese mayor cara superficial, cuando ocurran los asentamientos esperados.

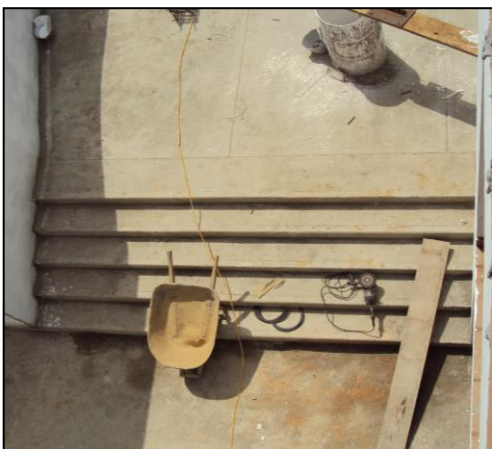


Se procedió a retirar completamente la capa orgánica del área de la obra adicional para llenarla con roca muerta, apisonarla y nivelarla para así darle inicio a la losa que cubrirá esta área.



La losa de espesor de 10 cm se fundió en cuadrantes, dejando dilataciones para así evitar la presencia de fisuras ya que esta estructura carece de refuerzo de retracción y temperatura. A la superficie se le dio un terminado rugoso, por medio un cepillo.

Posteriormente se realizaron las gradas del otro lado del teatrino, las cuales comunican a este con la nueva sede del colegio mayor.



Éstas tienen forma de L con una longitud de 5.97m y 4.45m en la parte recta un espesor de 5 cm

PLANO DEL TEATRINO

4. FUNDICION DE LOSA DEL QUINTO PISO

Esta losa es de tipo maciza en concreto de 2500psi con un espesor de 0.15 m soportada sobre vigas de concreto, que hacen parte del sistema aporricado de la estructura del edificio.

4.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Para la localización y el replanteo se hicieron puentes en el perímetro del terreno, donde se construyó la losa, se marcó sobre éstos los ejes de las vigas con las medidas especificadas en los planos.

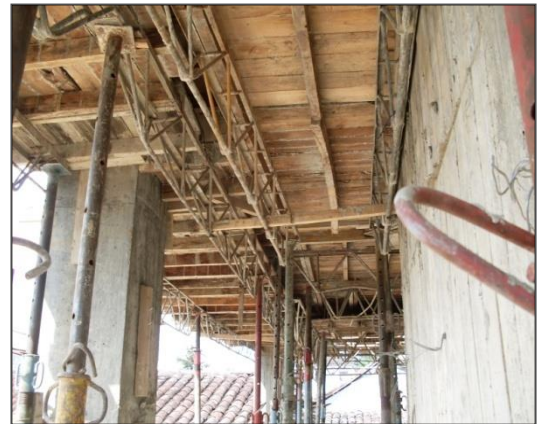
Como las vigas son aéreas, estas se apoyaron sobre un entarimado construido con tableros, los cuales se posaron sobre cerchas para que los tableros quedaran horizontales, para asegurar las cerchas estas se colocaron sobre gatos en forma vertical, que fueron los encargados de soportar todo el tendido de tableros.

Para impedir que los gatos pierdan su verticalidad se aseguraron colocándoles tijeras transversales y además se les amarraron unas guaduas para darles mayor rigidez.

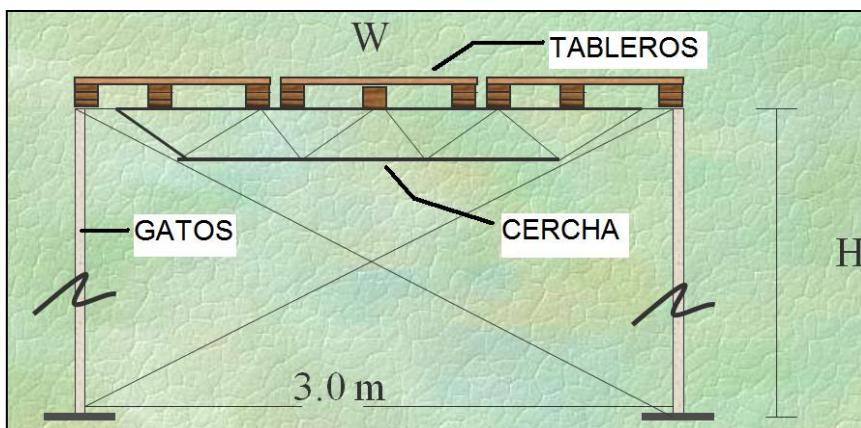
Se utilizaron tacos metálicos, los cuales fueron los encargados de dar la altura necesaria del entrepiso según el diseño. Para colocar el entarimado a la altura requerida se dejan unos puntos de referencia en dos coronas de columnas, para que se les facilite nivelar el entarimado a los maestros, utilizando para esto un nivel de precisión.

Una vez el entarimado se encontró a la altura deseada se pasan niveles para chequear si realmente se encontraba a la altura de la cota de diseño.

Luego de chequeado y nivelado el entarimado se trasladaron los ejes ubicados en los puentes y se localizaron colocando una puntilla, después fue cimbrado con color mineral, demarcando de este modo el eje de todas las columnas, posteriormente con cinta se midió los anchos de las vigas según el diseño, para ubicar de la misma manera las líneas de paramento de cada una de las vigas y proceder al armado de estas.



Formaleta, gatos y cerchas.



4.2 ACERO DE REFUERZO

Para armar las vigas se utilizó acero PDR- 60 sismo resistente de la Acería Paz del Río, se utilizaron principalmente varillas de 12 metros ya que por el despiece según el diseño con estas varillas había menos desperdicio. Los estribos se compraron ya figurados, con el objeto de ganar tiempo y con medidas de diseño exactas.

Las vigas se armaron in situ con las siguientes recomendaciones:

- Las vigas quedaron bien ubicadas siguiendo la línea de los paramentos demarcadas en el entablado.
- Los traslapes mínimos fueron los de diseño, aunque en la mayoría de los casos se dejó más traslape evitando así el corte de acero.
- Los traslapes se hicieron en el tercio inicial y en el tercio final de la longitud de las vigas, ya que en estas secciones los momentos son menores.
- Los aceros de las vigas reposaron sobre columnas teniendo que penetrar totalmente en las columnas.
- A los aceros en sus extremos iniciales y finales se les hicieron gancho a 90° con una longitud de 30 centímetros para garantizar la longitud de anclaje.
- Los estribos fueron colocados según el diseño, pero en la parte inicial y final de las vigas los primeros cinco estribos y los cinco últimos se colocaron más próximos entre sí.

- Se dejaron anclando a las vigas los aceros de las columnas que nacen en la losa, estos se amarraron a las varillas inferiores de la viga en su parte superior.

4.3 FORMALETA

La formaleta lateral para las vigas se hizo con tablas de acuerdo a las dimensiones del diseño, ya que la formaleta inferior es el mismo entablado.

Como en el entablado estaban demarcados los paramentos de las columnas, lo primero que se hizo fue colocar unos tablonos en los extremos, para darle un acabado más elegante a los filos inferiores de las columnas ya que estos quedan a la vista.

Las formaletas se arriostraron también con el uso de bastidores colocados en diagonal, para darle más fortaleza a la formaleta y no permitir que esta se deforme durante el vaciado del concreto.

Antes de armar la formaleta las tablas fueron impregnadas con aceite quemado para que el concreto no quedara pegado en la formaleta. Para garantizar que las formaletas quedaran verticales se utilizó un nivel de burbuja, también se tuvo un especial cuidado en los vértices de la formaleta, teniendo en cuenta que las tablas empalmaran de manera precisa.

4.4 LOSA MACIZA: En el diseño se proyectó construir una losa maciza de 15 centímetros de espesor reforzada con doble parrilla.

4.4.1 LOCALIZACION: La losa se extiende entre los ejes E-H entre 1-9. Ver plano de la losa del quinto piso.

4.4.2 FORMALETA: La formaleta de la losa es un entablado que tapa los vacíos dejados entre vigas, para esto se utilizaron tablas apoyadas sobre teleros cada 40 o 50 centímetros, para poder atracarlas ya que la sola tabla no resistiría la presión del vaciado del concreto. Los teleros se apoyaron sobre tacos hechos con cuartones.

Estos tacos se apoyaron en tablas para distribuir la carga del peso del concreto en el área de la tabla, esto se hace con el fin de no concentrar las cargas en un solo punto, y así evitar que la formaleta ceda. Una vez terminados los entablados se impregnaron con aceite quemado para que el concreto no se adhiriera a él.

4.4.3 ACERO DE REFUERZO: Para el refuerzo de la losa se utilizó una doble parrilla de 15*15 cm con varillas # 4.

Las parrillas se hicieron en obra con varillas de 12 metros para disminuir el desperdicio, las varillas se amarraron entre sí con alambre negro # 18. Las parrillas se hicieron bajo las siguientes exigencias:

- Los traslapes se hicieron de una longitud de 40 centímetros.
- Los traslapes de las varillas inferiores deben ser ubicados en partes diferentes a los de las varillas superiores, y los traslapes de las parrillas no deben ir en varillas continuas, o sea que si se hace el traslapo de una varilla al inicio, la varilla siguiente tendrá el traslapo al final.
- La parrilla inferior se coloca sobre panelas de concreto (separadores) para garantizar el recubrimiento.
- Para la separación entre varillas se colocan flejes en medio de las parrillas con un espesor igual al de la separación.

- Las varillas de la parrilla superior deben pasar por debajo de las varillas superiores de las vigas.
- Las varillas que llegan a las columnas exteriores y muros deben penetrar totalmente a estas y se deben amarrar a los aceros de estas.



Losa del quinto piso

4.4.4 ATRAQUE DE LA ESTRUCTURA DE ENCOFRADO: Esta actividad es de suma importancia, ya que es la encargada de soportar de una manera segura todas las cargas producidas durante el vaciado del concreto y durante el fraguado de éste.

- Según información suministrada por la empresa que alquiló los gatos, se debe colocar un gato por cada metro cuadrado de zona; a apuntalar, por disposición de la constructora se colocaron en el centro de la estructura más de un gato por metro cuadrado ya que el peso de la losa a fundir es bastante considerable, Algunos gatos se quitaron al otro día, pero se esperó a los resultado de resistencia que arrojaron los ensayos de laboratorio, cuando el concreto alcanzó el 70% de su resistencia se pudo empezar a quitarles los soportes de la formaleta.

4.4.5 FUNDICIÓN

Durante la jornada de fundición se realizaron las siguientes labores:

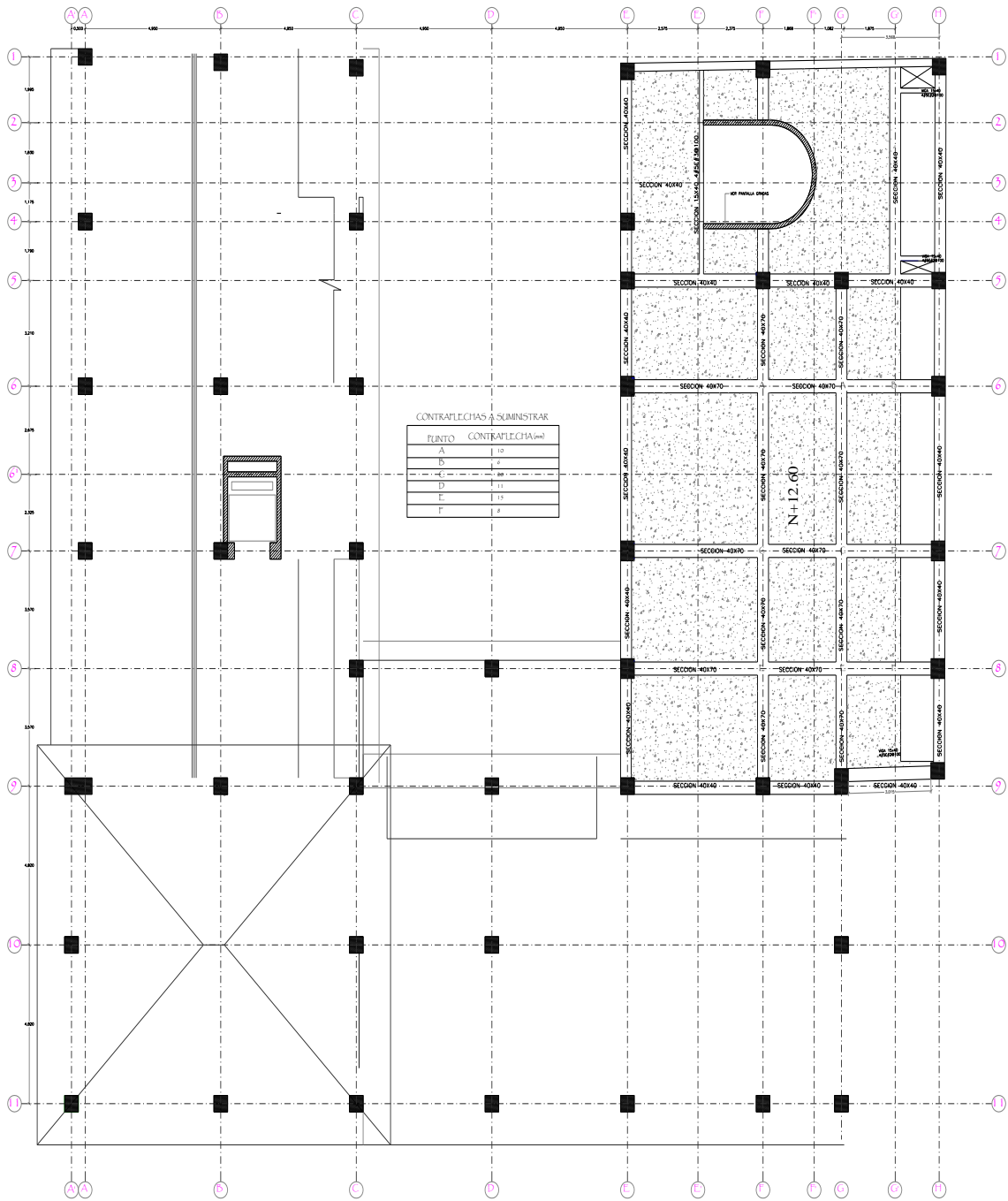
- Se hizo un slump con la primera mezcla producida en cada una de las mezcladoras, con el fin de calibrar la cantidad de agua para un asentamiento de 2.5"; y se hizo una rigurosa supervisión a las mezclas producidas durante las jornadas de fundición.
- Se tuvo una especial supervisión, en la vibración del concreto sobre todo en los nudos, ya que estos son muy importantes para la estructura por que en estos se concentran los esfuerzos.
- Se chequearon permanentemente las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, por si alguna llegaba a romperse o a desensamblarse, inmediatamente cambiarlas o arreglarlas.
- Se chequearon niveles, con la ayuda de los puntos ubicados en los aceros de columnas y en las formaletas, templando nilones y midiendo con fluxómetro
- Se dejó un acabado rugoso al concreto de la losa ya que sobre ésta se va a colocar un mortero de nivelación para la pega del piso.
- Una vez el concreto perdió su brillo natural, lo que indica que empezó a perder agua se le aplicó Antisol para evitar la pérdida prematura de humedad lo que causa las fisuras y micro fisuras.

AUXILIAR DE INTERVENTORIA EN LA AMPLIACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL COLEGIO MAYOR DEL CAUCA (CASA OBANDO)



Losa del quinto piso

PLANO DE LA LOSA DEL QUINTO PISO



5. CUBIERTA

Las cubiertas tienen como objetivo proteger las construcciones de la lluvia, el viento, el calor y el frío; según su forma y su inclinación ejercen una influencia esencial sobre el aspecto de la construcción.

En la construcción de la cubierta del Colegio Mayor, Casa Obando se utilizó como soporte, de las tejas de fibro cemento y las tejas en arcilla colonial, una estructura metálica. Se colocó teniendo como guía el diseño arquitectónico con característica colonial, por estar localizado en el sector histórico de la ciudad de Popayán.

Para esta construcción se realizó el siguiente proceso, que fue supervisado por parte de la interventoría: Se colocó la estructura metálica que está compuesta por cerchas, perlines, tensores, atiesadores.

Para la ubicación de las cerchas se utilizó unos hilos guía, estos se colocaban de muro a muro sobre las culatas, para así obtener la alineación precisa por donde debía pasar el centro de la estructura metálica de la cubierta. Y el alero de la cubierta quedó sobresaliendo del edificio en un metro.

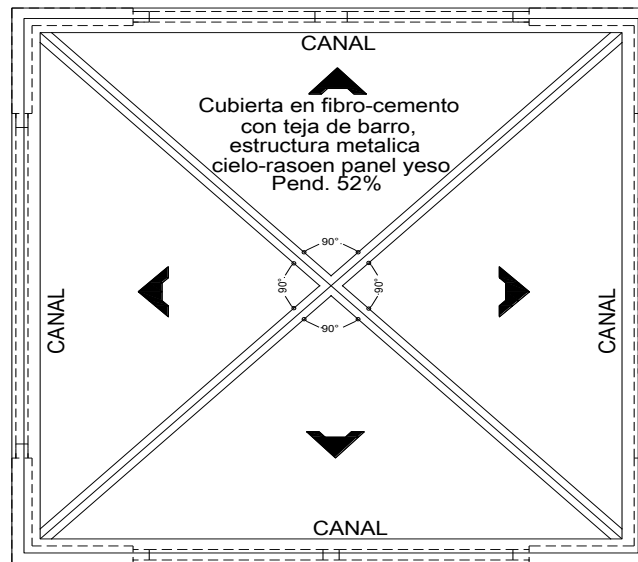


Cerchas



Cerchas de la cubierta de la torre

Según el diseño arquitectónico, la cubierta de la torre del edificio es a cuatro aguas con pendiente del 52%.



Plano: Cubierta de la torre

La cubierta ubicada entre los ejes del 1 al 9 entre A-C se trabajó con una pendiente del 26% y la cubierta ubicada entre los ejes 9-10 entre C-H se utilizó una pendiente del 26%

Una vez colocadas las cerchas de la estructura metálica se pasó a colocar los perlines, en promedio se utilizaron unos 6 perlines por faldón de cubierta.

Para la instalación de estos fue necesario utilizar andamios debido a la altura a la que debían ser ubicados, uno de sus lados fue soldado a la cercha metálica de la cubierta y el otro lado fue anclado con pernos a la estructura en mampostería y concreto.



Perlines anclados a la estructura de mampostería y concreto, utilizando unos soportes de perlines en forma de U a cada lado de ellos entre los ejes A-C entre 1-9 y el eje C-G entre 9-10 a diferencia de los utilizados en la torre que fueron en forma de L.



Cubierta de la torre

Después de colocados los perlines, se ubicaron en la estructura los atiesadores de $\frac{1}{2}$ " , los cuales fueron soldados sobre éstos en dirección perpendicular, también se utilizaron tensores en la estructura metálica con un diámetro de $\frac{1}{2}$ " .



Perlines, atiesadores y cercha

Se colocaron posteriormente encima de la estructura metálica las tejas de fibro cemento, estas fueron pintadas en su parte cóncava con color rojo de colorcel, porque en la parte convexa irían las tejas de arcilla colonial, esto se hizo con la finalidad de utilizar menos tejas de arcilla permitiendo disminuir costos, buscando con la utilización de la pintura; la sensación de que toda la teja de fibro cemento está cubierta con tejas de arcilla colonial.

Las hojas de fibro cemento se colocaron de abajo hasta arriba dejando un traslapeo longitudinal de 14 centímetros y un traslapeo transversal de 7.5 centímetros.

En los traslapos longitudinales se colocaron las amarras de alambre para que las hojas quedaran unidas y se colocaron ganchos para impedir que las hojas traslapadas se deslicen.

Una vez terminada la colocación de las hojas se instaló un caballete en fibro cemento para tapar las uniones de las hojas con las teleras, el caballete se adosó a la estructura con amarras de alambre



Tejas de fibro cemento y tejas de arcilla colonial.



Las tejas de arcilla colonial tienen como dimensiones 45x21.19 cm, fueron almacenadas en cajas para su protección, se utilizaron por m² 19 tejas.

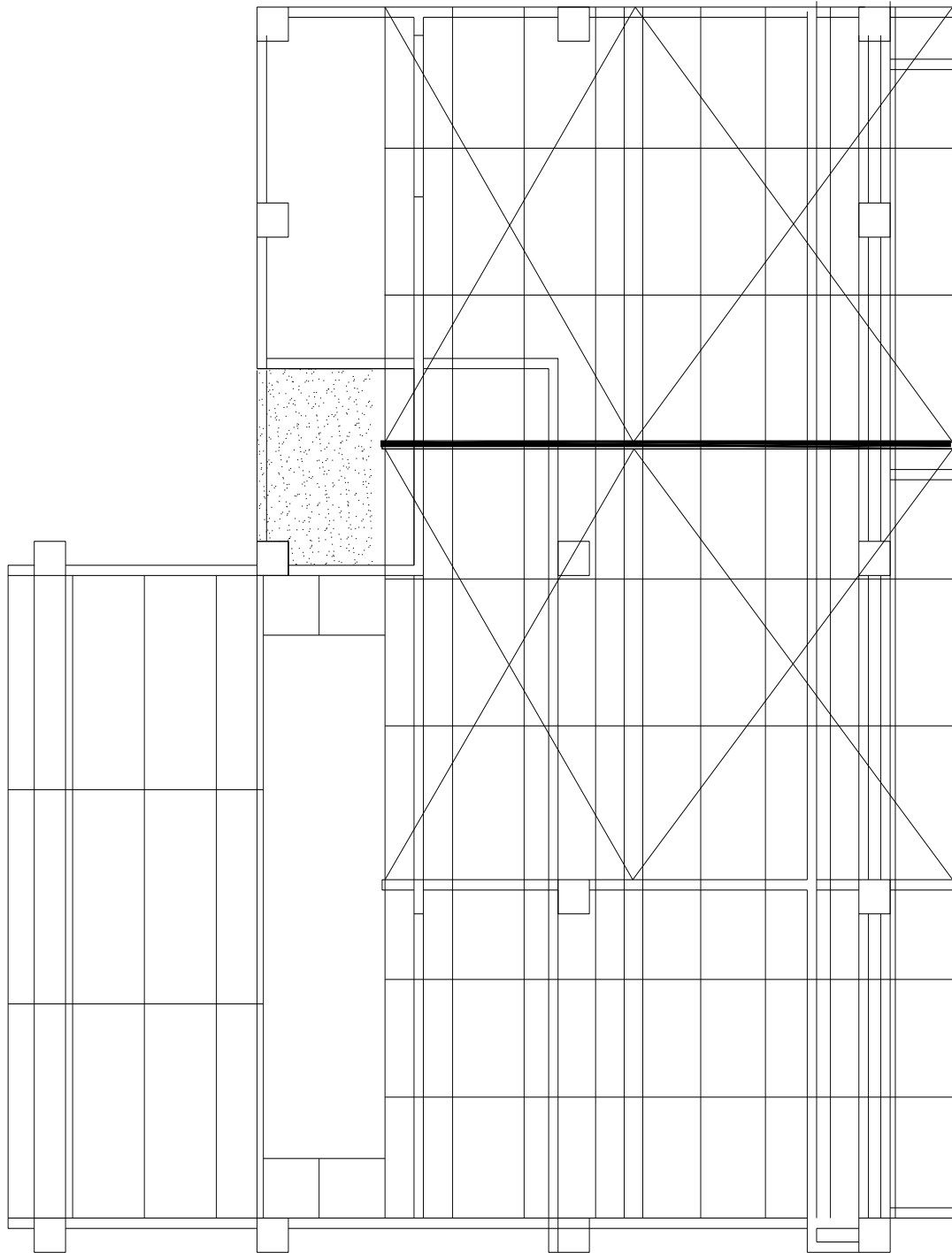


Vista inferior de la cubierta de la torre

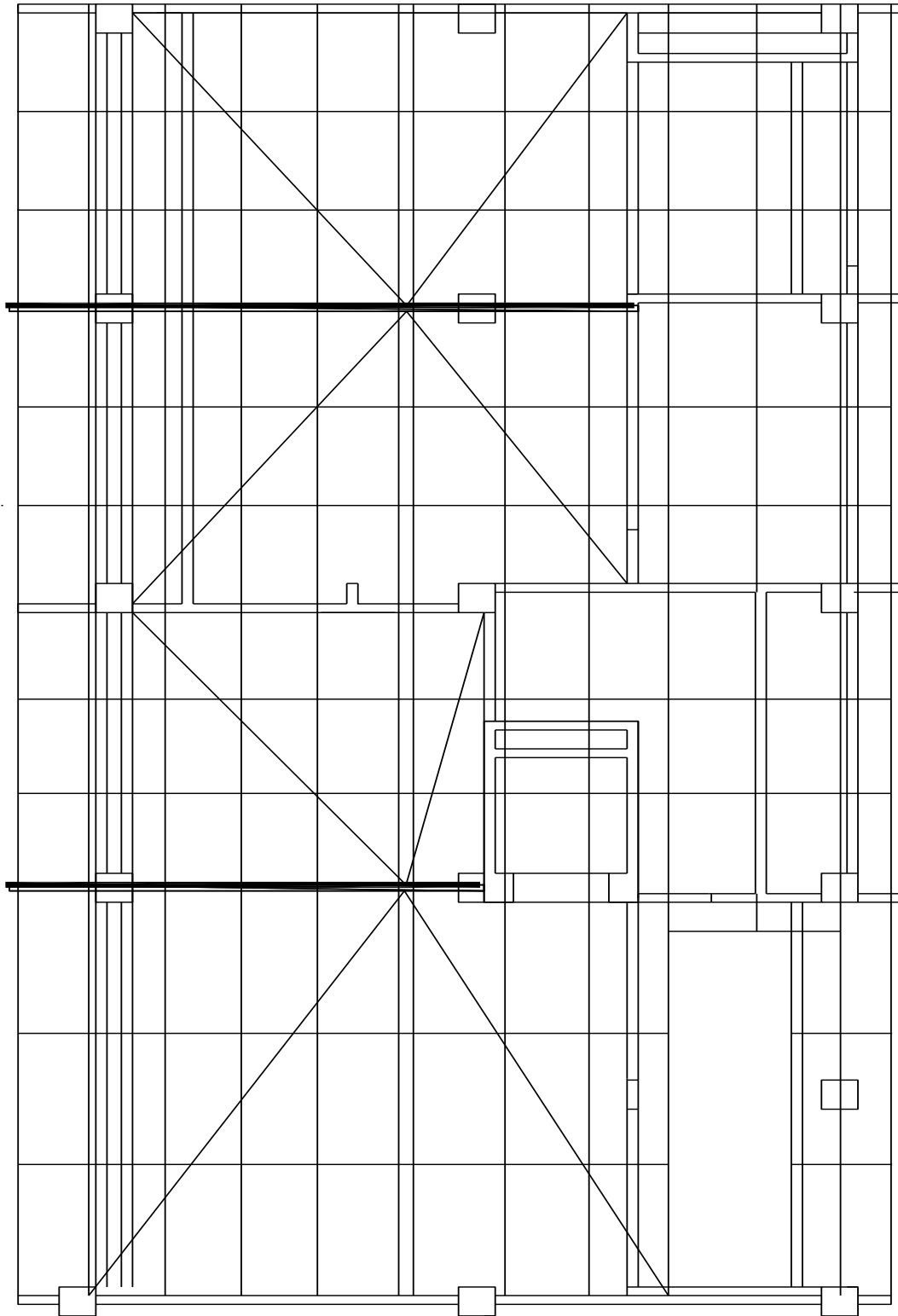


Vista de las tres cubiertas

PLANO CUBIERTA ENTRE LOS EJES C-G ENTRE 9-10



PLANO CUBIERTA ENTRE LOS EJES A-C ENTRE 1-9



6. ACABADOS

6.1 REPELLOS DE CARTERAS

En los repellos se tuvo gran cuidado con la culminación de estos ya que la pintura prevista para el edificio directamente sobre estos puesto que no se utilizaría estuco.

En la terminación de las carteras de muros, columnas y vigas se verificó la horizontalidad y nivelación de los repellos pasándoles un codal observando que no se formaran huecos entre la superficie repellada y el codal.

Para manejar correctamente el espesor que debían tener los repellos se colocaron puntillas en los muros, columnas y vigas los cuales indicaban hasta donde debía llegar el espesor del repello, además se colocaban unos hilos guías amarrados a estos clavos para así obtener una horizontalidad en toda la superficie trabajada.

En las carteras de las vigas aéreas se trabajó con una guía, la cual se colocaba sobre esta para así tener una referencia de hasta donde debía llegar el espesor de diseño especificado.



Carteras del cuarto piso





Utilización del codal para la nivelación de la cartera



lámina guía



Columnas primer piso



Utilización de un nivel burbuja, un ajustador e hilos guías

6.2 PISOS

Para la verificación del procedimiento en la elaboración de los pisos, se realizaron chequeos utilizando un codal, un metro, hilos guías y un martillo de la siguiente manera.

- Se verificó que el mortero de nivelación estuviera horizontal y manejara las pendientes especificadas en la totalidad del área a trabajar. Se midió el espesor del mortero de nivelación con un metro, utilizando hilos guía como referencia; llevando el flexómetro desde el suelo hasta la altura donde estaban ubicados verificando que tuviera la longitud especificada.



- Posteriormente se paso a colocar la pasta de cemento que sirvió como pega entre el mortero de nivelación y el tablón, se le hizo unas estrías con llana dentada para una mejor adherencia, después se colocó el tablón dejando espacio para que las juntas fueran de un mismo espesor para lo cual se utilizó unos pedazos pequeños de tablón. Se verificó la horizontalidad del tablón ya pegado, con un codal, observando que no se presentaran sobresaltos entre el codal y el piso, se dieron

unos golpes suaves al tablón ya instalado escuchando el sonido que se producía, para así verificar que estuviera bien pegado si el sonido no era hueco.



Losa del quinto piso



Losa de un salón del cuarto piso

- Para la fragua del piso se verificó que esta se colocara solamente dentro de las juntas, limpiando excesos que se pudieran presentar durante el procedimiento.



Piso sin fragua y el otro ya fraguado.

- Después de realizaron los procesos anteriores, se limpio el piso, y se cubrió con plástico para evitar manchas y así entregarlo de manera satisfactoria.

6.3 CIELO FALSO

Es la estructura encargada de tapar todo el montaje inferior de la cubierta o de la losa, para darle una adecuada presentación.

Para la instalación del cielo falso se realizó el siguiente procedimiento con sus respectivos chequeos.

- Se demarcó con una línea roja la ubicación donde iría el cuadrante, garantizando de esta manera la altura de instalación del cielo falso.
- Luego se instaló el cuadrante o esquinero que sirve de guía para la colocación del cielo falso, utilizando una pistola neumática para la incrustación de los clavos en la pared.



Colocación del cuadrante en el muro, para el cielo falso del primer piso

- Posteriormente se colocaron unos ángulos en lámina de manera vertical, anclándolos a la losa de entrepiso con unos clavos y una pistola neumatica. Se colocaron de tal manera que formaran linealidades entre sí, en las dos direcciones de la losa.



Ángulos en lámina del tercer piso

- Seguidamente se pasó a colocar las barras metálicas horizontales (omegas) y rieles de extremo a extremo en los dos sentidos, dejando espacio entre los omegas de 65 cm y entre los rieles de 1m, formando así un rectángulo sobre el cual fueron ubicadas las láminas de panel yeso para el cielo falso.



Biblioteca segundo piso

- Colocado el esqueleto de aluminio del cielo falso se pasó a instalar las laminas de panel yeso, que tienen dimensiones de: 1.112m x 2.244 m y 1 cm de espesor, y se almacenan en el primer piso del edificio una encima de otra, llevándose al lugar de instalación en la medida en que se necesitaran.



Láminas de panel yeso

La instalación de las láminas de panel yeso se hizo con una pistola neumatica y unos clavos, anclando con estos las láminas a los omegas y los rieles.



Rieles, omegas y tejas de paneles

- Una vez realizada la instalación del panel yeso se pasó a cortar teniendo en cuenta las dimensiones de las lámparas y su ubicación.



Cielo raso de salones del segundo piso



6.4 PINTURA

Pintura de muros

Para el acabado final de los muros se utilizó una pintura lisa no texturizada, de color blanco, vinilo tipo 1, lavable, ya que el edificio del colegio mayor está localizado en el sector histórico de la ciudad de Popayán.

El proceso de pintado se realizó de la siguiente manera:

- Se lijaron los muros a pintar, después se limpió la superficie, para luego pasar a colocar sobre esta una base acrílica (cal + acronal), utilizada para que haya una buena adherencia entre la pintura y la superficie, además para sellar los poros del repello.

En las dilataciones se colocó pegacor, el cual es un pegante de cerámica que se puede emplear como resane, con este se pulen las dilataciones y se mejora la adherencia de la pintura.



Uso de pegacor y base acrílica en el tercer piso

- Seguidamente se pintaron los muros del edificio, utilizando tres capas de pintura para tener un buen acabado, esperando un tiempo moderado de secado entre capa y capa.

Durante este proceso se protegió el piso ya instalado cubriéndolo con plástico y los guarda escobas con cinta aislante como se observa en la siguiente fotografía.





Muros del tercer piso

- Se verificó que las capas colocadas en los muros fueran de manera uniforme, para así garantizar una misma tonalidad de color en toda la pared.

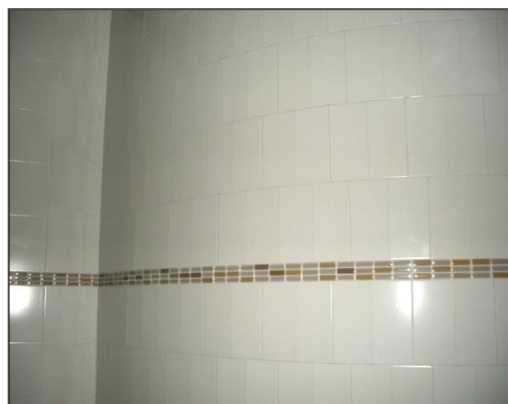
6.5 ENCHAPE DE BAÑOS

Para el enchape de los baños se utilizó un azulejo color blanco de 20x20 cm, y una cenefa en triángulos en colores tierra de ancho 5cm.

El proceso de chequeo de la instalación fue el siguiente:

- Se verificó que el muro a ser enchapado estuviera liso y sin sobresaltos.
- Se colocó una línea roja en la pared de manera horizontal para guiarse en la ubicación del azulejo.
- Se situó la pasta de cemento sobre la pared y se le realizaron unas estrías con llana dentada para mejorar la adherencia del azulejo.

- Posteriormente se instaló el azulejo de manera tal que todas la juntas coincidieran.
- Se limpió el azulejo ya instalado pasando a colocar la fragua color blanco; quitando los excesos que se pudiera producir de esta durante el proceso.



Baños del tercer piso

Dentro los baños también se ubicaron unos mesones donde irían ubicados los lavamanos, a los cuales se les instaló granito pulido, se verificó la horizontalidad de estos con un nivel burbuja.



Baños del cuarto piso

6.6 REPELLO DE FACHADA

Para el repello de la fachada del edificio se emplearon andamios tubulares debido a su altura. Se demarcó la ubicación de las columnas y vigas con dilataciones en los repellos.



Fachada que da al parque Julio Arboleda

En el diseño arquitectónico de la fachada se planteó un socalo que sobresale 3 cm del lineamiento del edificio. Este socalo se realizó con repello, en el cual se necesitó colocar malla con vena para garantizar la estabilidad de éste y ganar espesor.



Fachada que da a la carrera 7ma

En la parte superior del socalo se realizó una cenefa o moldura en mortero para darle característica colonial al edificio. Este elemento también se aprovechó para indicar la división del color en la pintura de la fachada



Socalo de la fachada que da a la carrera 7ma

7. INCONVENIENTES

- Hubo cambios y ajustes arquitectónicos que originaron algunas demoliciones de muros ya levantados, ampliaciones de algunas puertas en el cuarto piso y cambios de localización de muros, los cuales originaron sobrecostos y demoras en la construcción.



El corte para marcar la demolición se realizó con una pulidora.

- Se realizó el retiro de un repello; ubicado en un muro de las escaleras que conectan el primer y segundo piso, porque el espesor de este repello debido a una vigueta que sobresalía en el muro se había hecho mayor de lo establecido, pasándose en 2 cm.



- Se presentaron problemas con el curado de algunos repellos de muros en el primer piso en donde la interventoria manifestó su inconformidad, y recomendó mejorar este proceso para evitar posteriores inconvenientes.



- Hubo un gran inconveniente con las ventanas de la fachada de la carrera séptima debido a que no coincidían en su linealidad las del primer piso con las del segundo, por lo cual se tuvo que demoler una parte de estas para hacerlas coincidir.





Ventanas ubicadas sobre la carrera 7ma



- Se realizó la ampliación de las columnas internas que dan al patio principal, ya que por estas bajan las tuberías de aguas lluvias, por lo que se les hizo un recubrimiento en mampostería, quedando las columnas con unas dimensiones mayores a las previstas en el diseño original.



Columnas del segundo piso



- Debido a la realización de una mala mezcla de la fragua del tercer piso en los tablonés, se obtuvo un color diferente a la del segundo, presentando una disparidad que al final en convenio se decidió dejarla del color aplicado porque como era en diferente piso no se notaba mucho la diferencia.



- Se presentó una situación con la cubierta de la casa vecina sobre la carrera séptima, ya que se le realizó una revisión interna y se encontró que tenía unas vigas y unos apoyos en madera que ya estaban muy deteriorados, y como esta se metía al edificio dificultaba las labores cercanas a ella.



Debido a la deformación que presentaba en está cubierta tuvo que realizarse un relleno con ladrillo tolete común en tizón, con la finalidad que se tuviera una mayor cara superficial de ladrillo trabajando cuando se presenten asentamientos y pueda sostener a la cubierta de la casa vecina.



Muro en tizón



Muro en sogá

Se tomó la determinación de colocarle una canal a la cubierta vecina para que recogiera el agua lluvia de esta y no se filtrara para el lado del edificio.



- Se realizó la demolición de una parte que sobresalía de una viga que da al patio principal, debido a que no permitía realizar un repello uniforme de la fachada.



Demolición, realizada con partillo y cincel.

- Debido a un cambio en el diseño de los salones del cuarto piso, se tuvo que demoler una columna que no permitía la construcción de una parte de la cubierta.



Cuarto piso



- Debido a una mala realización de la mezcla del repello de una viga aérea la cual lleva una dilatación utilizada como corta gotera, se cayó el repello puesto sobre ella, tuvo que realizarse nuevamente el repello y la dilatación.



Primer piso

- Durante la ejecución de la obra adicional se vio la necesidad de interrumpir ésta actividad debido a que la entidad contratante no presentó un presupuesto oficial, por lo tanto no se había llegado a un acuerdo económico para la realización de esta obra, una vez suspendida la obra adicional se realizaron los análisis de precios unitarios los cuales fueron aprobados por la interventoría y se reinició la construcción.
- En unas zonas se presentaron empozamientos de agua, lo que indica que en algunas partes la losa no presentó un nivel homogéneo, se puede ver aceros y tubería de la red eléctrica en la parte inferior de la placa, debido a falta de recubrimiento.



8.OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES



- En esta imagen se puede observar que este muro es muy largo y no tiene un adecuado confinamiento, al no tener ni columnas o columnetas intermedias que le brinden resistencia ante un sismo.

Esta observación fue comunicada al residente de la construcción y su respuesta fue que el Ingeniero estructural que diseñó el edificio no lo vio necesario, mencionando que en caso de catástrofe se caería, pero que la demás estructura del edificio se mantendría en pie, por lo cual no es de mayor importancia dentro de la nueva edificación, comentario con el que no estoy de acuerdo.

- Se tuvieron inconvenientes dentro de la obra, pero estos no retrasaron la ejecución de la misma, han sido detalles menores observados por la interventoría.

- Los procesos constructivos se llevaron a cabo en los dos primeros pisos de manera simultánea en diferentes actividades, haciendo con esto que la obra avanzara satisfactoriamente.
- Para el acabado final de los muros se aplicó pintura directamente sobre el repello, sin la utilización de estuco, para esto fue necesario un riguroso control sobre la aplicación del repello no permitiendo ninguna imperfección que en otros casos se podría corregir con el estuco.
- En las actividades de mampostería y de repello se observó desperdicio de material, que diariamente se sacaba en volquetas, para lo cual la interventoría recomendó un mejor manejo del mismo.
- Se controló y exigió limpieza en las áreas de trabajo para evitar accidentes, contaminación de material, y brindar un espacio agradable y apropiado para un buen desarrollo de las actividades.
- En la actividad de repello se exigió que este quedara con un remate en la parte superior del muro, aunque se fuera a emplear cielo raso, porque eso garantiza una buena presentación y evita que se quemé el repello en estos sectores.
- Es importante evitar que los mamposteros añadan agua al mortero que ha perdido su manejabilidad; es necesario descartarlo y utilizar un mortero nuevo, para evitarlo se debe llevar un control del proceso por parte de la interventoría y la constructora en el cual se verifique que el trabajo que se está realizando se haga de la manera indicada y además realizándole estas sugerencias a los obreros.

- Durante el desarrollo de la obra se ejecutaron diferentes actividades no previstas, las cuales fueron esenciales para garantizar un adecuado funcionamiento del proyecto, por esto es importante que el contratista entregue con anticipación los análisis de precios unitarios de dichos ítems a la interventoría, para que estos sean discutidos y se llegue a un acuerdo justo.
- Se debe proporcionar un ambiente de trabajo agradable en donde haya una relación de respeto y cordialidad con el equipo de trabajo sabiendo delegar responsabilidades con autoridad y conocimiento pero también pensando en el bienestar y necesidades del personal para generar un mayor rendimiento y eficiencia de los mismos.
- Durante el desarrollo de la pasantía tuve la oportunidad de poner en práctica los diferentes conocimientos adquiridos en la carrera; de igual manera los profesionales que participaron en este proyecto compartieron experiencias valiosas para tener en cuenta en futuras oportunidades.
- El aprovechamiento de herramientas virtuales como lo son el Autocad, Excel y Project facilitaron los procesos para el cálculo de cantidades de obra, de igual forma ayudaron a realizar de manera organizada y eficiente un seguimiento detallado del proyecto.
- Al ser el pasante del equipo de Interventoría tuve la oportunidad de relacionarme con Ingenieros y personal técnico que cuenta con experiencia en el campo de las obras civiles y la construcción, quienes supervisaron mi trabajo y me brindaron confianza para desempeñar una buena labor en el campo, también afianzaron conceptos teóricos aprendidos durante el pregrado.

- El residente de interventoría, es el profesional dentro del equipo de interventoría, con mayor correlación en la ejecución de la obra, por lo tanto, es indispensable que tome conciencia de su papel y ejecute y verifique personalmente cada una de las actividades que se van realizando durante el desarrollo del proyecto.
- Es muy importante la participación como estudiante en este tipo de obras ya que se puede tener una mayor claridad de los procesos teóricos que en la universidad nos enseñan.
- Estando presente en la ampliación de la Casa Obando pude comprender la magnitud y complejidad de los procesos constructivos, entendiendo que para obtener una buena edificación o cualquier obra que se vaya a realizar, se debe llevar un control de cada uno de los procedimientos, sin dejar pasar ningún detalle por alto.
- A través de mi participación en la obra me pude relacionar con el personal de trabajo de una manera adecuada, para lograr esto aprendí que se debe saber dirigir a los obreros, entendiendo sus necesidades y valorándolos como personas, ya que ellos son los que en la obra saben realizar mejor los procesos constructivos y de los cuales pude adquirir conocimiento de las labores realizadas por ellos.
- En la obra se presentaron muchos inconvenientes pero que con la adecuada participación, diálogo y análisis de los ingenieros se pudieron corregir de la mejor manera sin causar retrasos en el desarrollo de la misma, con esto me queda claro que se debe estar preparado para cualquier circunstancia que se pueda presentar durante la ejecución de una obra.

