

**PARTICIPACION EN LA ADJUDICACION DE CONTRATOS, SUPERVISION Y
CONTROL DE OBRAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN**



**PROYECTO DE PRACTICA PROFESIONAL (PASANTIA)
PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**DIANA PATRICIA MUÑOZ ORDOÑEZ
Cod: 04001025**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN**

2008

**PARTICIPACIÓN EN LA ADJUDICACION DE CONTRATOS, SUPERVICION Y
CONTROL DE OBRAS
DEL SECTOR URBANO EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN**



DIANA PATRICIA MUÑOZ ORDOÑEZ

Cod: 04001025

**Director de Departamento:
Arquitecto. GUSTAVO ANGEL**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYAN**

2008

TABLA DE CONTENIDO

- 1. TITULO DE LA PASANTIA.**
- 2. INFORMACION DEL PROYECTO.**
- 3. INTRODUCCION.**
- 4. JUSTIFICACION.**
- 5. OBJETIVOS.**
 - 5.1. Objetivo General.
 - 5.2. Objetivos Específicos.
- 6. PROCESO DE CONTRATACION.**
 - 6.1 Actividades Realizadas.
 - 6.2 Participación en el proceso de Adjudicación de Contratos.
- 7. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS.**
 - 7.1** Institución Educativa Carlos M. Simmonds.
 - 7.1.1 Actividades Realizadas y descripción de la obra.
 - 7.2** Colegio Tomas Cipriano de Mosquera.
 - 7.2.1 Actividades Realizadas y descripción de la obra.
 - 7.3** Institución Educativa Rafael Pombo.
 - 7.3.1 Actividades Realizadas y descripción de la obra.
 - 7.4** Institución Educativa Santa Rosa.
 - 7.4.1 Actividades Realizadas y descripción de la obra.
 - 7.5** Institución Educativa La Rejoya.
 - 7.5.1 Actividades Realizadas y descripción de la obra.
 - 7.6** Colegio Alférez Real.
 - 7.6.1 Actividades Realizadas y descripción de la obra.

7.7 Institución Educativa El Túnel.

7.7.1 Actividades Realizadas y descripción de la obra.

8. OBSERVACIONES.

9. CONCLUSIONES.

10. RECOMENDACIONES.

1. TITULO DE LA PASANTIA

PARTICIPACION EN LA ADJUDICACION DE CONTRATOS, SUPERVISION Y
CONTROL DE OBRAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN

2. INFORMACION DEL PROYECTO

La Alcaldía Municipal de Popayán, Secretaria de Infraestructura, se encuentra ubicada en el Edificio C.A.M. en la Carrera 6 N° 4 – 21.

En la Secretaria de Infraestructuras, en la parte de Educación, se tuvo participación en las siguientes obras:

- Institución Educativa Carlos M. Simmonds, construcción de dos salones para uso de biblioteca y laboratorio (aporticado) y pavimentación de dos patios (imitación adoquín).
- Colegio Tomas Cipriano de Mosquera, construcción de 3 salones de clase en un segundo piso (aporticado).
- Institución Educativa Rafael Pombo, construcción de 2 salones de clase y grada.
- Institución Educativa Santa Rosa, construcción de dos salones para un segundo piso, para uso de biblioteca y sala de sistemas (aporticado).
- Institución Educativa La Rejoja, construcción de un salón de sistemas (confinado).
- Colegio Alférez Real, construcción de cubierta metálica.
- Institución Educativa El Túnel, cerramiento de la Institución.

3. INTRODUCCION

Gracias a la gestión de la Alcaldía Municipal de Popayán, los estudiantes de la Universidad del Cauca tienen la oportunidad de complementar sus conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera, a través de una pasantía, cuyo objetivo es la participación de los estudiantes en los procesos de adjudicación de contratos, supervisión y control de las obras civiles.

La participación de los estudiantes está vinculada con el Departamento de Infraestructura del Municipio, cuya entidad esta a cargo de todo el proceso constructivo, y permite al estudiante mediante personal calificado, facilitar la experiencia que el estudiante necesita para su futuro desempeño. Esta oportunidad permite reforzar los conocimientos y adquirir nuevas experiencias en el proceso de construcción, donde tienen participación directa en el desarrollo de las obras.

4. JUSTIFICACION

Con este proyecto se buscó ganar aprendizaje de forma directa en las obras, pronunciada en la aplicación de conceptos, participación en las diferentes funciones que se requerían en las obras y las asesorías de los Ingenieros tanto de la Secretaria de Infraestructura como de la Universidad del Cauca.

Ya que la enseñanza en las clases fue muy limitada, esta pasantía ayudo a fortalecer y complementar la teoría por medio presencial, donde se colocó en práctica lo aprendido en la carrera ganando experiencia, llegando a la conclusión que la teoría y la practica son esenciales en la vida profesional.

Al tener participación en las obras antes mencionadas se gano experiencia en el manejo de personal, así como lectura de planos, sacar cantidades de obras, ya que son algunas funciones fundamentales en el desempeño como profesional de la ingeniería.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Participar en la Adjudicación de Contratos, Supervisión y Control de obras en el Municipio de Popayán, a través de una pasantía como requisito para optar al título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Hacer un seguimiento integral de las obras (supervisión y control).
- Participar en la toma de decisiones respecto a las obras y sugerir alternativas.
- Participar en el proceso de adjudicación de contratos.
- Colaborar en la gestión del control de las obras.
- Reforzar los conocimientos adquiridos en la Universidad del Cauca, mediante la practica en una obra real.
- Observar la calidad que se logra tener en las obras para los usos cotidianos en nuestro medio.

6. PROCESO DE CONTRATACION

6.1 ACTIVIDADES REALIZADAS

Actividades realizadas en la primera fase como pasante:

- Recepción de documentos.
- Participación en el sorteo de los contratos.
- Revisión de las propuestas económicas de los proponentes preseleccionados.
- Evaluación de las propuestas económicas mediante la formula sorteada.
- Verificación del debido cumplimiento de los Pliegos definitivos de Contratación.
- Elaboración del Acta de evaluación y resolución 2007.
- Publicación del orden de elegibilidad de los aspirantes.
- Adjudicación final de las 21 obras sorteadas.

En la primera etapa como pasante se obtuvo la presentación del programa de Calidad de la Educación y se brindó la capacitación necesaria por parte del ingeniero Felipe Bravo Espada, funcionario de la Oficina de Infraestructura, donde informó las actividades a desempeñar como pasante y las normas constructivas que se debían cumplir en las obras.

Se prosiguió en la participación de la Convocatoria Pública – Calidad Educación para la ejecución de obras de Calidad de la Educación en los Sectores Urbano y

Rural del Municipio de Popayán., recepción de documentos, sorteo y adjudicación de obras.

A continuación se hace un breve resumen de la participación del pasante, en el proceso de Convocatoria y Adjudicación de Contratos, de la Oficina de infraestructura:

El Municipio de Popayán recibió propuestas para la convocatoria pública CALIDAD EDUCACION cuyo objetivo era la Contratación en la Construcción, terminación, ampliación, reparación, mejoramiento y/o rehabilitación de las Obras Civiles y eléctricas de los diferentes centros educativos y polideportivos del Sector Urbano y Rural del Municipio de Popayán.

6.2 PARTICIPACION EN EL PROCESO DE ADJUDICACION DE CONTRATOS:

Una obra nace del Plan de Desarrollo, es donde el Consejo Municipal plasma en un documento las obras que se van a realizar a lo largo de su desempeño, adicionalmente realizan un proyecto llamado Presupuesto Participativo cada año, donde las comunidades priorizan obras que desean realizar, por comuna.

Para poner en marcha las obras, el Municipio dispone de recursos propios, provenientes del pago de impuestos, multas de tránsito, predial, industria y comercio, etc. También le llegan transferencias por parte del Gobierno Nacional, por medio del IVA la DIAN anualmente al Municipio le gira cierto porcentaje de dinero. Para educación además existe la Ley 715 la cual le trasfiere dinero al Municipio.

Lo anterior se ve reflejado cada año en el presupuesto de gastos e inversiones. Este presupuesto se puede modificar por medio de un acuerdo, el Consejo Municipal mediante solicitud impartida por el Alcalde hace la respectiva modificación.

Se da inicio a la ejecución, entonces por el Decreto 2474/08 y la Ley 1150/07 define a los Municipios lo que es Selección Abreviada, Directa y Licitación. Los valores se obtienen de acuerdo al presupuesto Municipal, se pasa a salarios mínimos y según la Ley se define el tipo de selección que se va a impartir.

Para el Municipio de Popayán, dice que para contratación Directa (a dedo) el Municipio puede dar obras hasta de \$20.000.700, para Selección Abreviada es 10 veces la Directa (\$207.000.000) y para Licitación es > de \$207.000.000.

1. Contando con el presupuesto general, se da inicio a efectuar el presupuesto de cada obra, a las cuales se les realizan los diseños técnicos (arquitectónico y estructural).
2. Con el presupuesto se elabora el proyecto en metodología MGA y se presenta a la oficina de Planeación Municipal.
3. Luego de revisar dicho proyecto (para cada obra) Planeación expide el registro del proyecto.
4. Con el registro, se presenta a la Secretaria de Hacienda quien expide el CDP (Certificado de Disponibilidad presupuestal).

5. Con el CDP se elaboran los prepliegos (términos de referencia con lo que se va a competir): Presupuesto, estudios previos, condiciones generales y especificaciones técnicas, invitación a veedurías (por compromiso anticorrupción y por transparencia), modelo del contrato, aviso de convocatoria. Esto se debe publicar en el portal único de contratación www.contratos.gov.co.
6. Con la elaboración de los prepliegos, las personas interesadas pueden hacer observaciones y sugerencias, donde la entidad debe responder y publicar en el portal único de contratación.
7. Con base en el punto anterior (6) se publican los pliegos definitivos, donde se incluye el cronograma (las fechas y los tiempos lo determina el Decreto 2474/08). En este caso se hizo por Selección Abreviada, dentro del Decreto existe un artículo que dice: Si se inscriben más de 10 proponentes la obra se sorteará.
8. Se prosigue al sorteo para definir los proponentes.
9. Se entregan las propuestas. Con esto se elabora un acta donde va plasmado el orden de los 10 proponentes con el valor de la propuesta.
10. Se da inicio a la evaluación de acuerdo a los pliegos y se define el orden de elegibilidad (acta) con opción de corrección.
11. Definido el ganador de cada obra, el representante legal de la entidad, en este caso el Alcalde, emite una resolución de adjudicación (acto administrativo, tiene unos considerandos y se debe notificar) con base en la evaluación.

12. Se prosigue a notificar personalmente a los proponentes ganadores. Se debe publicar el acta de evaluación y la resolución de adjudicación en el portal único de contratación.
13. Los proponentes ganadores deben traer los documentos para iniciar la elaboración del contrato (RUT, matricula profesional, vigencia de la matricula profesional, cédula, certificado de antecedentes disciplinarios, pasado judicial, etc).
14. Con los documentos, la Secretaria de Infraestructura hace una solicitud a jurídica para elaborar el contrato. Este contrato va firmado por el representante legal de la entidad y el contratista.
15. Se legaliza el contrato por parte del contratista (pólizas y publicación). Póliza por el 100% del anticipo, póliza por daños a terceros, póliza por pago de salarios y prestaciones sociales, póliza de estabilidad.
16. Jurídica aprueba por resolución pólizas, quedando legalizado el contrato.
17. Con el contrato legalizado se solicita a Hacienda el registro presupuestal, documento que contiene el nombre del proponente ganador y la obra.
18. Con la copia del contrato, el CDP, la resolución aprobación de pólizas y el registro presupuestal se solicita el anticipo.
19. Recibido el anticipo se suscribe el acta de inicio, entre el contratista y el interventor.
20. Se da inicio al desarrollo de la obra, la cual puede generar:

- Acta de suspensión.
- Acta de reinicio.
- Acta de precios no previstos.
- Acta de modificación de precios previstos.
- Acta de mayor cantidad de obra.
- Acta de obra.
- Acta final.
- Acta de liquidación.

Para el acta de liquidación: Con el acta final se actualizan pólizas y lo debe aprobar jurídica, se pagan parafiscales (pago al SENA, al ICBF, Confacauca), se expide el paz y salvo del ministerio de trabajo y pago total de la obra.

El acta de liquidación debe ser firmada por el representante legal de la institución, en este caso el Alcalde.

21. Al finalizar la construcción se debe realizar por parte de interventoría un informe detallado de la obra (fotos, actas y comentarios).

22. Entrega de la obra a la comunidad.

LISTADO DE OBRAS

	Institución Educativa	Plazo de Ejecución	Numero Disponibilidad	Valor Disponibilidad
1	Gabriela Mistral – Sede Los Uvos.	Noventa (90) Días Calendario	271019	40'480.000
2	Carlos M. Simmonds	Noventa (90) Días Calendario	271037	92'666.948
3	Comercial del Norte – Sede Francisco J. Chaux, La Rejolla.	Sesenta (60) Días Calendario	271039	23'000.000
4	La Pamba	Sesenta (60) Días Calendario	271013	20'812.798
5	San Agustín	Sesenta (60) Días Calendario	271042	36'800.000
6	Alejandro Humboldt – Sede Principal.	Sesenta (60) Días Calendario	271005	23'753.520
7	Técnico Industrial	Sesenta (60) Días Calendario	271018	36'800.000
8	Rafael Pombo – Sede Principal.	Sesenta (60) Días Calendario	271011	65'600.948
9	Rafael Pombo – Sede Antonio Nariño.	Sesenta (60) Días Calendario	271012	32'800.474
10	Cristo Rey	Sesenta (60) Días Calendario	271043	20.201.422
11	Normal Superior – Adecuación y Mantenimiento Bloque 6	Sesenta (60) Días Calendario	271041	30.727.591
12	Normal Superior – Construcción y Mejoramiento Redes Eléctricas.	Sesenta (60) Días Calendario	271041	23.719.146
13	Jhon F. Kennedy	Sesenta (60) Días Calendario	271014	32.555.053

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION

14	Francisco de Paula Santander.	Sesenta (60) Días Calendario	271007	32.555.053
15	Vereda Santa Rosa – Sede Principal, Sede La Laja y Sede La Mota.	Noventa (90) Días Calendario	271069	88`922.257
16	La Tetilla – Sede San Rafael, Sede San Antonio y Sede La Meseta.	Noventa (90) Días Calendario	271081	88`922.257
17	Las Mercedes – Sede Principal, Sede Bajo Gualimbio, Sede El Danubio, Sede La Calera y Sede Los Cerrillos.	Noventa (90) Días Calendario	271068	88`922.257
18	Jose Eusebio Caro	Sesenta (90) Días Calendario	271040	26.658.421
19	Tomas Cipriano de Mosquera	Noventa (90) Días Calendario	271071 y 270457	55.787.661
20	Cubierta Polideportivo Moscopan.	Sesenta (90) Días Calendario		59.800.000
21	Cubierta Polideportivo Retiro Bajo	Sesenta (90) Días Calendario		55.642.634

7. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS

7.1 INSTITUCION EDUCATIVA CARLOS M. SIMMONDS

El colegio CARLOS M. SIMMONDS, favorecido por el programa del municipio tuvo un presupuesto disponible de \$ 92'666.948 con lo que se pudo suplir las necesidades que se requerían, como es la construcción de dos salones destinados para uso de biblioteca y laboratorio y la pavimentación del patio principal y secundario.

La Institución Educativa CARLOS M. SIMMONDS, se encuentra ubicada en la carrera 9ª No. 73N – 227, al norte de la ciudad de Popayán en el barrio El Placer, sobre la Avenida Panamericana, donde se brinda educación a 961 estudiantes matriculados a los cuales se le debe ofrecer unas adecuadas instalaciones donde la protección a la Salud física y mental, sean un objetivo fundamental, así como los medios necesarios para una adecuada labor académica e investigativa donde se permita el desarrollo integral del alumno buscando optimizar sus potencialidades intelectuales hacia la búsqueda de metas universitarias.

A continuación se hace un breve resumen de las funciones que se realizaron en el periodo de pasantía en la Supervisión y Control de obra en la Institución Educativa Carlos M. Simmonds:

7.1.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y DESCRIPCION DE LA OBRA:

Participación de las actividades ejecutadas durante la obra:

- Revisión de planos arquitectónicos y estructurales.
- Corrección de planos estructurales a nivel de la cimentación.
- Corrección de cantidades de obra.
- Localización y replanteo.
- Descapote y retiro de sobrantes.
- Excavación para cimentación.
- Fundición de solados para zapatas y vigas de cimentación.
- Figuración y amarre de hierros.
- Fundición de zapatas y vigas de cimentación.
- Fundición de pantallas de concreto.
- Fundición de columnas.
- Fundición de la losa aligerada.
- Construcción de cubierta.
- Mampostería, repellos y estucos.
- Pavimentación del patio principal y secundario.

Posterior a la revisión de los diseños se hizo una inspección visual del terreno, donde se encontraron ciertas inconsistencias con respecto a la nivelación y localización que estaba previsto en los planos, puesto que el terreno no estaba en las condiciones estipulada dentro de los diseños previamente elaborados, motivo por el cual se rediseño la parte concerniente a la profundidad de las zapatas. El

inconveniente se corrigió haciendo un diseño de una pantalla reforzada (especie de muro de contención).



Vista del Terreno y Cerramiento

Debido al fuerte invierno y a la constante inundación del sitio de la construcción, se decidió techar el lote, con esto se garantizó el rendimiento de la obra. Se inicio el descapote y la excavación de la cimentación. Se establece la ubicación definitiva de las zapatas, cuyas dimensiones son: Viga Central (1.50 x 1.50 x 0.30) m y Vigas Externas (1.20 x 1.20 x 0.30) m



Excavación del terreno – zapatas y pantalla



Zapata

La parte de arriba de las zapatas quedo 5 cm más alta que la losa de la cancha, se subieron 30 cm de la viga de amarre quedando en forma de L, se construyó la pantalla en concreto reforzado (21 MPa) de 1.60 m de altura y un espesor de 15 cm con varilla de refuerzo N° 3 en ambas direcciones cada 15 cm.

Entonces, la pantalla esta cimentada sobre una viga, que a su vez esta amarrando las zapatas que están entrelazadas con la pantalla.



Pantalla Reforzada

Luego, sobre la pantalla se fundió una viga en concreto (21 MPa). Con una altura de 20 cm y espesor de 15 cm.

Se retiraron los escombros, y se empezó la excavación y nivelación del terreno utilizando material de roca muerta y los últimos 8 cm con un suelo amarilla para dar una mejor compactación y firmeza, este relleno es soportado por la pantalla antes dicha.

Además se dejaron unos aceros fundidos en la pantalla que sobresalen de ésta, los cuales fueron doblados para utilizarlos como un refuerzo del piso primario y así evitar que este se fracture.



Formaleta para fundir la pantalla y la viga



Nivelación del terreno con Roca Muerta y suelo amarillo y aceros fundidos como refuerzo para piso Primario.

Al empezar las construcción de las columnas de 0.30 X 0.30 m que dan contra la cancha, se dejaron varillas de 6.0 m de largo, pero como sus zapatas estaban a un nivel mas bajo estas varillas terminaban exactamente en la losa, de esta manera los traslapos iban a generar muchos nudos debilitando así la losa. Estas columnas tienen una altura de 3.20 m, se sugirió dividir la columna en tres partes quedando de 1.20 m en los extremos y la parte central de 0.80 m, de esta forma coincidieron los traslapos de las varillas en el tercio central de la columna.



Traslapos de varillas en las columnas

Para las respectivas fundiciones se utilizó Cemento Pórtland tipo I, Arena de Puerto Tejada y Triturado del Chocho.

Para la fundición de los solados se utilizó un concreto pobre o de limpieza clase F, con una proporción en volumen de 1:3:4 y para la fundición de las zapatas, vigas de cimentación y pantalla se utilizó un concreto 1:2:3 (21 MPa) preparado con mezcladora y los materiales antes dichos. Por parte de la interventoría de la Alcaldía se tomaran muestras del concreto realizando varias pruebas de asentamiento, con el fin de controlar el agua y así garantizar una mejor resistencia del concreto, también fue necesaria la toma de muestras (cilindros) para hacerle control a la calidad del concreto.



Solado para zapatas y vigas de amarre

Para la fundición de las columnas se utilizó concreto 1:2:3 (21 MPa), haciendo los ensayos anteriormente mencionados. Como las columnas tenían una altura de 3.20 m era inapropiado el vaciado del concreto desde esta altura ya que habría segregación haciendo que el concreto se debilitara. Se optó por dejar un hueco en

la formaleta a una altura de 1.50 m y vaciar el concreto hasta esa altura, para luego taparlo y continuar la fundición hasta los 3.20 m.



Formaleta y fundición de columna

Esta construcción se hizo bajo el sistema de pórticos. Al fundir previamente las columnas y las vigas de amarre se dejaron anclados unos pelos para amarrar posteriormente la mampostería.

Siendo que la obra esta adjunta a una estructura aporticada vieja, y era necesario la fundición de las columnas junto a las de la estructura existente, se opto por fundirlas sin utilizar dilataciones o formaleta de tal forma que al fundir se produzca una junta de construcción inducida por la no adherencia entre concreto nuevo - concreto viejo. Estas columnas son llamadas "Columnas Falsas" son de 0.30 x 0.15m no llevan refuerzo y son vaciadas en concreto.

Esta forma de fundir las columnas fue autorizada por el ingeniero estructural, ya que el cálculo de la deriva era la permisible.



Varillas fundidas para anclar la mampostería



Columna Falsa de 0.30 * 0.15m

Se construyó una losa aligerada en concreto 1:2:3 (21 MPa) con casetón de guadua y malla con vena, con un espesor de 40 cm. Para lo cual se armaron los tableros de formaleta (encofrado), inmediatamente se colocó la malla y se procedió a cargarla con un mortero 1:2, para encima de éste colocar los casetones de dimensiones 2.38 x 0.54 y 2.10 x 0.54, siendo en total 32 casetones, se armó el acero de los nervios, el acero de retracción y temperatura según planos.



Formaleta Losa Aligerada

El fin de cargar la malla previamente con mortero, era que al desencofrar pareciera que la losa estuviera casi repellada por debajo, luego simplemente se le da un acabado de repello superficial para facilitar posteriormente el estucado y acabado de la misma.

Entonces es, una losa de entrepiso aligerada con casetón de guadua y malla con vena cargada con mortero.



Losa aligerada con malla cargada con mortero

Fundida en la losa se dejó previamente las tuberías de gas, eléctrica, agua limpia y desagües. Para la tubería sanitaria se utilizó tubería PVC de 2", estas atraviesan los nervios donde se le dio adicionalmente un refuerzo con varilla de 1/4". Para la tubería de gas, previamente se utilizó tubería de 3/4" Conduit y posteriormente se introdujo la manguera del gas.

La viga central por requisito estructural contaba con varillas adicionales, ya que esta va a estar sometida a grandes cargas como lo son las generadas por el laboratorio que funcionara en el segundo piso. Las vigas exteriores contaban con 3#5 L = 4.0 m reforzadas con 4 bastones de 2 m a cada extremo.



Tubería Conduit Reforzada



Viga Central



Viga exterior reforzada con 4 bastones de 2.0m

Para la losa aligerada, por parte de interventoría se le realizaron una toma de muestras (cilindros) para hacerle control a la calidad del concreto. Al ser autorizada la fundición de la losa, esta quedó de muy buena calidad y acabado.



Acabado Losa Aligerada

Para el salón de laboratorio se construyeron 5 mesones, el cual tienen un refuerzo en la parte de abajo y está anclado desde la losa, con varillas 3/8" cada 0.30 m. en ambas direcciones.

Las patas de los mesones y el muro que las soporta coinciden con los nervios de la losa aligerada, de esa forma se logró sacar del refuerzo del nervio los aceros que van a servir de parrilla para las patas del mesón.

Las patas de los mesones tienen una altura de 0.84 m y espesor de 0.10 m. La pantalla tiene una longitud de 2.00 m y va reforzada con 2 N° 3 cada 0.24 m.

La losa en la parte superior del mesón va reforzada con 11 varillas N° 3 cada 0.30m, las cuales van ancladas a las viguetas de la losa.

En los mesones van empotrados 2 toma corrientes, uno a cada lado de la pantalla del mesón. Se decidió hacer los mesones en concreto.



Tubería fundida en la losa



Mesones en concreto

Para la pega de muros se utilizó un mortero 1:3.

Siempre arriba de una ventana debe ir una viga dintel o un sistema que absorba la carga y no la transmita directamente sobre la ventana, ya que las ventanas van a recibir algo de carga por encima y tanto lámina de la ventana como los vidrios no están capacitados para recibir esa carga.

En el primer piso se construyeron 2 ventanas al frente, 2 al lado izquierdo y 2 al derecho. Como las vigas estaban a una distancia no muy recomendada, se construyeron dinteles, quienes absorben la carga y estas las transmiten a los muros.



Construcción de la viga dintel (1er piso)



Ventanas soportadas sobre viga aérea (2do piso)

El repello se hizo tanto en la fachada como en el interior, utilizando un mortero 1:3 de aproximadamente 3 cm de espesor.

En estas partes el repello no se mojó lo suficiente permitiendo que el repello quede marcado por el ladrillo, debido a que no hubo eficiencia en el curado, en este caso al estucarse se van a ocultar las manchas del ladrillo.

Este caso hay que evitarlo, ya que el repello se puede quemar por la falta de agua, prosiguiendo a la fractura y en otros casos al desprendimiento del repello siendo aun este nuevo.



Repello de fachada



Mal curado del repello

En el primer primero y segundo piso, asignado para la biblioteca y laboratorio respectivamente, se utilizo un sistema eléctrico constituido por 25 tubos Conduit, 6 cajas hexagonales, 6 lámparas 2 X 48 y 1 interruptor triple que se le asigna a 2 lámparas. Los toma corrientes van alrededor de las paredes.

Se verifico el debido cumplimiento de las actividades del personal de obra, revisando cantidades de los materiales utilizados y dimensiones, así como el cumplimiento de las normas de construcción.

Para la construcción de la cubierta, inicialmente iba a ser un sistema de 3 culatas y simplemente correas en el sentido longitudinal. Todas las vigas del segundo piso iban a sobresalir 0.60 m y de ahí subir la pared, esta era una forma muy complicada ya que quedaban voladas y la construcción del andamio era complicada, ya que se contaba con una altura de 9.80m.

Por lo anterior, se decidió modificar el diseño inicial de cubierta, cambiando vigas en concreto por vigas metálicas, calculada por el Ingeniero Estructural en perlines de 8 X 2 calibre 14 se utilizaron dos en los extremos y dos en la parte central. Las correas son de 6 X 2 X 2 calibre 14 utilizando 5 a cada lado y los tensores son 3 X 1 de ½ X 1.5 utilizando 2 a cada lado. Se uso soldadura 6011 de 1/8”.



Soldadura 6011 de 1/8”



Anclaje

Para el soporte de la nueva viga metálica, adicionalmente se diseñó una ménsula con una sección de 0.30 X 0.30 m y 0.35 m de altura, con refuerzo de 3 varillas N° 5 cada 0.85 m abajo y arriba, con estribos N° 3 cada 0.10 m. Esta ménsula se fundió monolítica con la viga perimetral de cubierta.

La culata está constituida por 5 columnas de 0.12 x 0.25 m. La alfajía esta constituida por 3 varillas N° 3 y estribos en 1/4" cada 0.15m.

Se utilizaron 22 hojas N° 6 de asbesto cemento para la cubierta, con una pendiente del 26%.

Este modelo de fachada oculta la cubierta al igual que la canal sobre la viga que se encuentra en frente, dejando solamente los bajantes a la vista.



Ménsula de 0.30 x 0.30 x 0.35m constituida por 3#5@0.85m con E# 3@ 0.10m.



Tejas en Asbesto Cemento



Columnas de 0.12 * 0.25 m para la construcción de la culata

Para iniciar la pavimentación de los 2 patios, los cuales estaban diseñados en un pavimento articulado, se instalarían adoquines de Premolda, pero al sacar costos era antieconómico ya que el transporte de los adoquines desde Pereira sitio del suministro era exagerado, por lo que el ingeniero constructor Mario Pérez sugirió hacer un pavimento rígido con imitación Adoquín, siendo esta propuesta autorizada por el ingeniero interventor Arisaldo Ruíz.

Se realizó una nivelación con transito a los patios, arrojando los perfiles y permitiendo los cálculos necesarios para la construcción de las cunetas y la pendiente adecuada para garantizar que no se vaya a empozar el agua, además se presento un diseño del pavimento rígido con un acabado imitación adoquín los cuales fueron entregados a la interventoría, y después de su revisión y aprobación se autorizo al maestro iniciar la construcción del pavimento.

El patio principal es de 9x20.3m y el patio secundario de 8x21m, siendo una pavimentación considerable.



Nivelación y descapote del terreno

Inicialmente se pensó hacer el pavimento articulado con una imitación de ladrillo trabado, rayas horizontales y verticales, siendo este un pavimento considerable, era difícil hacer tan perfecto las rayas haciendo los defectos más notorios. Se decidió hacer la imitación del pavimento articulado como una especie de espina de pescado, logrando con este gravado la no visibilidad de los defectos.

La pavimentación de los patios se va a garantizar por medio del triturado y la arena, es un concreto de 17.5 MPa, no se realizaron ensayos ya que la mezcla se hizo manual siendo esto autorizado por el Ingeniero Interventor, ya que las cantidades a preparar eran de solo un bulto de cemento a la vez.

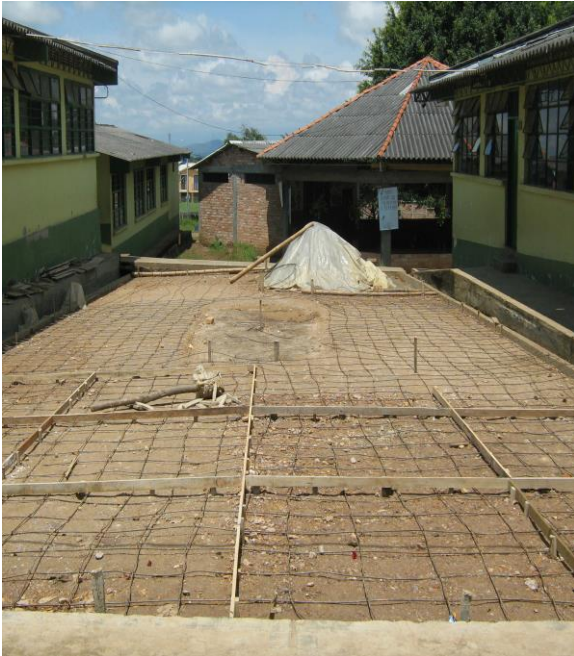
Las cunetas se fundieron por secciones y de esta forma concreto nuevo – concreto viejo forman la junta de dilatación evitando que el concreto se fracture.



Forma de fundir las cunetas

En la pavimentación del patio principal había que tener en cuenta que iba a ser de uso peatonal y vehicular, haciendo un mejoramiento del suelo con roca muerta y un espesor de 8 cm.

El pavimento tiene un espesor de 7 cm y esta reforzado con varilla de ¼” cada 20 cm (refuerzo de retracción y temperatura).



Refuerzo de Retracción y Temperatura



Cuadrícula de 4x4m dividida en paños de 2.0 x 2.0 m

Está modulado en secciones, cuadrículas de 4.0 x 4.0 formando un cajón y estas cuadrículas a su vez están divididas en cuadros de 2.0 x 2.0, garantizando que las fisuras se hagan justo por las dilataciones insinuadas evitando quedar evidencias en el acabado del pavimento.

El primer cajón está dilatado con tabla con respecto al siguiente cajón y así sucesivamente, esta gran junta va a permitir que el se dilate o se contraiga sin fracturar el concreto vecino. Los cuadros que forman un cajón no se les construyeron juntas de dilatación, simplemente se fundió por paños (intercalado) y de esta forma concreto nuevo – concreto viejo forman la junta de dilatación la cual va a absorber todos los esfuerzos dentro del cajón.



Construcción Imitacion Pavimento Articulado

En la pavimentación del primer patio se construyó una materia central, está constituida por una pantalla de concreto que da su forma, tiene un espesor de 10 cm y refuerzo de acero de 3/8" en ambas direcciones cada 15 cm. Tiene una alfajía reforzada que sirve de igual forma como sentadero para el estudiantado.

Se le dejaron 6 lagrimales para que el agua pueda evacuar y así evitar la inundación y daño de la materia.

En el segundo patio no se hizo un diseño de materia, ya que el colegio no cuenta con patio de formación para el alumnado.



Matera Central: Pantalla e = 10 cm y Refuerzo 3/8" @15cm ambas direcciones
Alfajía Reforzada, incluido 6 lagrimales para evacuación del agua.



Pavimentación Terminada – Patio Principal



Pavimentacion Terminada – Patio Secundario

7.2 COLEGIO TOMAS CIPRIANO DE MOSQUERA

El Colegio TOMAS CIPRIANO DE MOSQUERA, por presupuesto participativo contó con un recurso de \$ 55'787.661. Desafortunadamente el presupuesto no alcanzó para terminar por completo el proyecto, era la construcción de 3 salones en un segundo piso para ampliar la cobertura del servicio educativo.

El Colegio TOMAS CIPRIANO DE MOSQUERA, se encuentra ubicada en la Calle 11 con Carrera 21 - 22, al sur de la ciudad de Popayán en el barrio Tomas Cipriano de Mosquera, donde se brinda educación a 1600 estudiantes.

A continuación se hace un breve resumen de las funciones que se realizaron en el periodo de pasantía en la Supervisión y Control de obra en el Colegio TOMAS CIPRIANO DE MOSQUERA:

7.2.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y DESCRIPCION DE LA OBRA:

Participación de las actividades ejecutadas durante la obra:

- Revisión de planos arquitectónicos y estructurales.
- Modificación de planos estructurales.
- Demolición y excavación para cimentaciones.
- Fundición de solados para zapatas y vigas de cimentación.
- Figuración y amarre de hierros.
- Fundición de zapatas y vigas de cimentación.
- Fundición de columnas.
- Fundición de la losa aligerada.

Al inicio de obra se realizaron algunos apiques para determinar el tipo de cimentación que había en los 3 salones existentes de primera planta. La cimentación se había mejorado con concreto ciclópeo, eran zapatas corridas y la estructura en mampostería confinada.

En la Norma NSR – 98 los colegios son Edificaciones Especiales, no es recomendable hacer un segundo piso en una estructura en mampostería confinada, estas edificaciones especiales se caracterizan por ser resistentes y seguras.



Edificación inicial, zapatas corridas (cimentación mejorada con ceto ciclopeo).

Por tal razón se realizaron modificaciones a las cimentaciones, se va a construir zapatas individuales amarradas con vigas de cimentación, para luego formar un sistema aporticado. También se modificó la grada, inicialmente media 1.0 m. de ancho y se ampliaron a 1.50 m para dar mayor facilidad de evacuación a los estudiantes en caso de emergencias.

La obra inicio con las excavaciones para las zapatas y vigas de amarre, la nueva cimentación se construyo perimetral a la edificación. De esta manera se evito tanto daño y demoliciones a las estructuras existentes.

Dimensiones de las zapatas:

- 3 zapatas de (1.5 * 1.5) m. Para la construcción de la parrilla se utilizo varilla de ½" cada 15 cm en ambas direcciones.
- 1 zapata de (2.5 * 2.5) m. Para la construcción de la parrilla se utilizo varilla de ½" cada 15 cm en ambas direcciones.

- 4 zapatas de (2.5 * 1.8) m. Para la construcción de la parrilla se utilizó varilla de ½" cada 15 cm en ambas direcciones.

Previo a la colocación de las parrillas para las zapatas, se remueve el agua debido a las fuertes lluvias y se prosigue a fundir el solado, se utilizó un concreto pobre de 14 MPa.

Se inicio la armada de las columnas, se chequeo las longitudes del despiece de las varillas, su espaciamiento y estribos, según planos estructurales.

Dimensiones de las columnas:

- 10 columnas de (0.30 * 0.30) m.
- 5 columnas de (0.40 * 0.40) m.



Solado en concreto pobre de 14 MPa, figurado de zapatas y columnas.

Para las respectivas fundiciones se utilizó Cemento Portland tipo I, Arena de Puerto Tejada y Triturado del Chocho manejando un tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ", utilizando mezcladora para la preparación del concreto.

Se inicio la fundición de las zapatas, su continuo con las vigas de cimentación y se termino con las columnas. Para las respectivas fundiciones se utilizó un concreto con proporciones en volumen 1:2:3.

En el momento de vaciar el concreto se da inicio al vibrado, con el fin de evitar la segregación de los materiales y eliminar vacíos en la mezcla, de esta forma obtener una mezcla homogénea.



Fundición de zapatas y vigas de cimentación.

Por parte de la interventoría de la Alcaldía se tomaron muestras del concreto realizando varias pruebas de asentamiento con el fin de controlar la cantidad de agua y así garantizar una mejor resistencia del concreto, también fue necesaria la toma de muestras (cilindros) para hacerle control a la calidad del concreto. En total se tomaron 4 cilindros de muestra, se ensayaron dos a los 7 días y los otros dos a los 28 días.



Ensayo de asentamiento y toma de cilindros.

Una vez se desencofran las vigas de cimentación, se da inicio al relleno, esta compactación se hizo de 10 cm por capa hasta lograr nivelar el terreno.

Se tuvo inconveniente en el vaciado de las columnas, ya que las formaletas se construyeron de tal forma que el vaciado se realizara a 3.0 m. produciendo hormigueros, se decidió resanar superficialmente y para las siguientes fundiciones de columna se hizo vaciando a una altura de 1.50 m. para evitar éste problema.

Luego del desencofrado, se dio inicio a hidratar o curar el concreto durante 7 días.



Formaleta para columnas, vaciado del concreto y retirada de la formaleta.

En este momento de la construcción el presupuesto inicial no era suficiente para construir la losa por completo (para los 3 salones), se decidió desmontar la cubierta de dos salones.

Se dio inicio a la construcción de una losa aligerada en concreto con proporción en volumen 1:2:3 con un espesor de 0.35 m., con casetón de guadua y malla con vena.

Se inicio la armada de los tableros de la formaleta y los puntales, se utilizo madera de pino recubierto con una capa de aceite.



Colocación de la formaleta para la Losa Aligerada.

Se continuo con la colocación del acero figurado (vigas de amarre, nervios y riostras), se prosiguió con la colocación de los casetones y finalmente se instaló el acero de retracción y temperatura.

Para la losa aligerada, por parte de interventoría se le realizaron una toma de muestras (cilindros), en total fueron 4, para hacerle control a la calidad del concreto y chequeo de resistencia.



Colocación del acero figurado, casetones y tubería eléctrica.

En esta parte se puede notar la dificultad que hubo a la hora de vaciar y vibrar el concreto, ya que el espacio entre varillas por norma es mínimo 2.5 cm. Esto se soluciono vaciando un concreto mas fluido y utilizando un triturado mas fino.



Viga con espaciamiento entre varillas < a 2.5 cm.

Previo a la fundición de la losa se instaló la tubería eléctrica para luego fundir losa. Al ser autorizada la fundición de la losa, se dio inicio al vaciado del concreto y vibrado del mismo, evitando segregación de los materiales. El desencofrado se hizo a los 28 días, se supervisó el curado del concreto. En algunas partes se nota segregación debido al mal vibrado.



Vaciado y vibrado del concreto. Losa Fundida.

Ya que el presupuesto no alcanza para terminar la construcción de los salones del segundo piso, esta losa tomará la función de cubierta. La losa quedó a la intemperie, funcionando como cubierta, en época de invierno ha empezado a filtrarse el agua debido a que es una losa aligerada con una placa de 5.0 cm de espesor, la cual no está diseñada para estar expuesta, motivo por el cual se hace indispensable la continuación de la edificación.,



Losa Terminada y daños en las edificaciones existentes.

7.3 INSTITUCION EDUCATIVA RAFAEL POMBO

La Institución Educativa RAFAEL POMBO, por presupuesto participativo contó con un recurso de \$ 65`600.948 supliendo las necesidades que se requerían, como era la terminación de dos salones de clase (segundo piso) y la construcción de la grada.

La Institución Educativa RAFAEL POMBO sección primaria, se encuentra ubicada en la Calle 7ma con Carrera 11, al sur de la ciudad de Popayán en el barrio Valencia, donde se brinda educación a 800 estudiantes.

En esta Institución se viene haciendo un trabajo continuado desde hace 3 años. La primera etapa se ejecuto para un salón ya existente, el salón de actos, se realizaron las demoliciones de las cimentaciones y se adecuo para un salón de dos pisos con su respectivo auditorio.

En el año 2005 se hicieron las adecuaciones de la cimentación y en el año 2006 se construyo parte del primer piso hasta llegar a la losa de entrepiso.

Para el año 2007 se continuo con la terminación del primer piso, repello, estuco, pintura, pisos, y se proyecto la terminación del segundo piso.

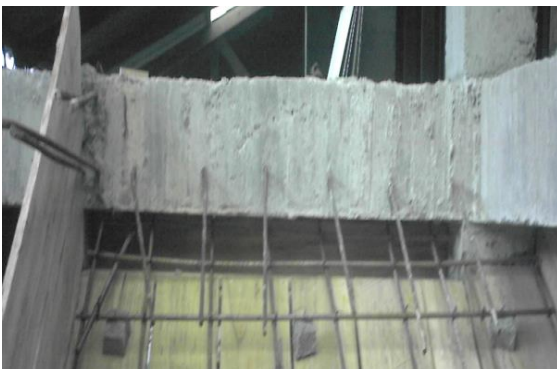
A continuación de hace un breve resumen de las funciones que se realizaron en el periodo de pasantía en la Supervisión y Control de obra en la Institución Educativa Rafael Pombo:

7.3.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y DESCRIPCION DE LA OBRA:

Participación de las actividades ejecutadas durante la obra:

- Lectura de planos Arquitectónicos y Estructurales.
- Demolición de viga y columna (mal construidas).
- Figuración y amarre de hierros.
- Fundición de vigas de cubierta.
- Construcción de la cubierta.
- Mampostería y repellos.
- Construcción de grada.
- Acabados.

En el año 2006 por falta de presupuesto no se alcanzó a construir la grada, por tal razón se dejaron varillas fundidas para darle continuidad al despiece de la grada, tanto en la viga de entrepiso como en la viga de cimentación (primer piso).



Varillas Fundidas

En el inicio de la construcción de la grada se demolió una viga que era parte de la estructura vieja del primer piso e impedía la funcionalidad de la grada, de igual forma una columna. Se nota la mala construcción de la estructura sin las debidas especificaciones, generando peligro. En esta foto se observa que la viga constaba de un refuerzo en varilla lisa, 4 varillas abajo y 2 arriba, sin estribo. La columna, con 4 varillas de 3/8 y los estribos cada 40 cm.

Para las respectivas fundiciones se utilizó Cemento Portland tipo I, Arena de Puerto Tejada y Triturado del Chocho, utilizando mezcladora para la preparación del concreto.



Viga y Columna sin las debidas.

Se comenzó la construcción de la grada en concreto con una proporción en volumen 1:2:3 (21 MPa), está constituida por una huella de 30 cm y una contrahuella de 17 cm., la losa tiene un espesor de 18 cm. Para esto, se armaron los tableros de la formaleta (encofrado). Armada la parrilla de la grada se prosiguió a colocarla, se utilizaron unas panelas que sirven de soporte para que el acero no toque el encofrado y su armada sea aceptable.



Encofrado y Parrilla de la Grada

Luego de instalar por completo la parrilla, se da inicio a colocar la formaleta de la contrahuella. Se da inicio a la fundición de la grada con las proporciones y materiales antes mencionados, utilizando mezcladora.



Fundición de la Grada

Como ya se contaba con la losa de entrepiso y algunas columnas en el segundo piso de (0.30 * 0.30) m, se inicio la figuración y amarre de hierros para la construcción de la viga de cubierta, con una altura de 30 cm y espesor de 30 cm.

Se utilizó mezcladora para la fundición de la viga aérea y posteriormente para la construcción de la grada. Se utilizó un concreto con una proporción en volumen 1:2:3 (21 MPa).



Columnas existentes y Viga de cubierta.

Terminada la construcción de la viga de cubierta se dio inicio a la pega de muros, utilizando un mortero 1:3.

El repello se hizo tanto en la fachada como en el interior, utilizando un mortero 1:3 de aproximadamente 3 cm de espesor.

El presupuesto no alcanzó para estucar y pintar, quedando la construcción en obra negra. Se proyectó instalar cielorraso, ya que la cubierta iba a quedar sin acabados.

Para la construcción de la cubierta se utilizaron correas en perlines metálicos de 5 x 2 calibre 14 apoyados en culatas. La culata está constituida por muros en ladrillos y columnas de (0.30 * 0.30) m.



Construcción de Cubierta

El cielorraso se instaló en perfilaría de aluminio y placa de eternit plano de 4 mm.

En el segundo piso había una cubierta de una cancha contigua al salón, la cubierta estaba apoyada sobre las vigas del antiguo salón, para poder rehabilitar la cubierta se diseñaron unos anclajes a la viga nueva. Para estos anclajes se diseñó una torre que está recibiendo las 4 cerchas existentes de la cubierta del polideportivo.

El anclaje consta de unas platinas en forma de T con unos pie de amigos, en forma de triángulos, se ancló por medio de 4 tornillos utilizando un aditivo, una soldadura epóxica industrial llamada Sika-dur 31 Anclaje, son utilizadas para anclar varillas al concreto.



Anclaje en forma de T

Entonces, la platina en forma de T esta anclada a la viga y sobre ella se coloca el ladrillo.

Finalmente, se colocaron los pisos con un mortero de nivelación 1:3, puertas y ventanas.



Acabados

7.4 INSTITUCION EDUCATIVA SANTA ROSA – SEDE PRICIPAL

La Institución Educativa SANTA ROSA, sede Principal. Esta Institución mediante presupuesto participativo se aprobó un rubro de \$ 88'922.257, se debe resaltar que el presupuesto anteriormente mencionado se utilizó para tres Instituciones de la Vereda Santa Rosa: Sede Principal, Sede la Laja y Sede la Mota, por tal razón no se pudo en su totalidad suplir las necesidades que se requerían, como es la construcción de dos salones en un segundo piso para adecuarlos a una biblioteca y sala de sistemas, siendo esta la necesidad urgente de la Institución.

La Institución Educativa SANTA ROSA, se encuentra ubicada en la zona rural de Popayán, a unos 15 Km de la variante norte, donde se brinda educación a 500 estudiantes matriculados.

A continuación de hace un breve resumen de las funciones que se realizaron en el periodo de pasantía en la Supervisión y Control de obra en la Institución Educativa SANTA ROSA, Sede Principal:

7.4.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y DESCRIPCION DE LA OBRA:

Participación de las actividades ejecutadas durante la obra:

- Revisión de planos arquitectónicos y estructurales.
- Demolición y Excavación para cimentaciones.
- Fundición de solados para zapatas y vigas de cimentación.
- Figuración y amarre de hierros para zapatas, vigas de cimentación y columnas.
- Fundición de zapatas y vigas de cimentación.
- Fundición de columnas.
- Construcción y fundición de la Losa Aligerada.
- Fundición de vigas de cubierta.
- Construcción de cubierta.
- Mampostería.
- Construcción de grada.

Se contrataron unos diseños arquitectónicos y estructurales para hacer un mejoramiento a la distribución en planta que tiene la institución, con el fin de ampliar la cobertura de servicio educativo.

La arquitecta considero mejorar éste sector del colegio, unificando formas, construir una buena primera planta con lo existente y hacer un segundo piso adecuándolo para una biblioteca y un laboratorio, que era la necesidad urgente de la Institución.



Edificación existente.

La ampliación consistió en adecuar los 3 salones existentes, cocina, salón de clase y un salón apartado a un metro de $3.0 * 4.0$ m, construyendo 2 nuevos salones en un segundo piso. Esta construcción se hizo bajo el sistema aporticado.

En el salón de $3.0 * 4.0$ m reciben clase 12 estudiantes, con el parámetro de los dos salones existentes se hizo una alineación para ampliar el salón. Con los diseños arquitectónicos se dio inicio a la demolición del salón pequeño, cimentación de los salones contiguos y andenes.



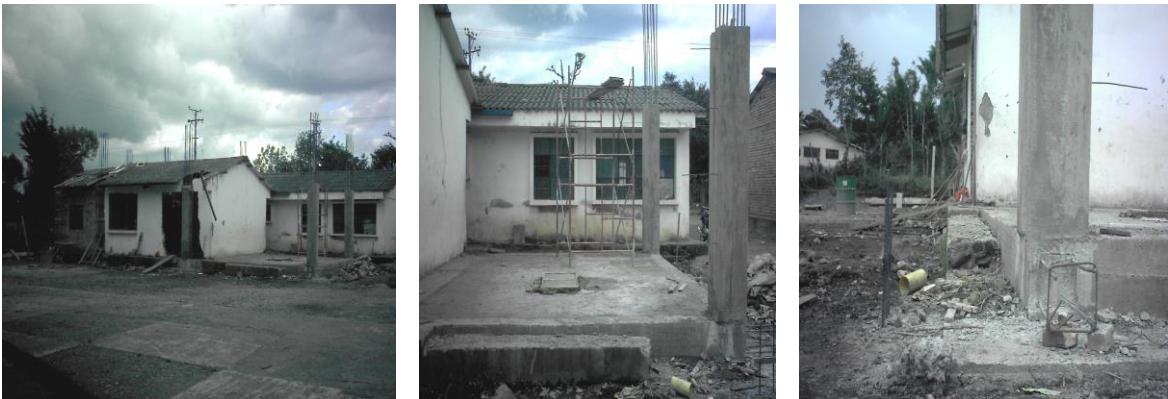
Alineación del salón de $(3.0 * 4.0)$ m para dar inicio a la demolición.

Para las respectivas fundiciones se utilizó Cemento Portland tipo I, Arena de Puerto Tejada y Triturado del Chocho, utilizando mezcladora para la preparación del concreto.

Se dio inicio a la excavación de las zapatas y se establece la ubicación definitiva por medio de los diseños, construyendo una nueva cimentación alrededor de la edificación, de esta forma se evito dañar demasiada mampostería. Se construyó un sistema de zapatas individuales, para fundir el solado se utilizo un concreto pobre con una proporción en volumen de 1:3:4.

Se instalo la parrilla para las zapatas amarradas por las vigas de cimentación y las columnas de 0.30 × 0.30 m, fundiendo previamente las vigas utilizando un concreto con una proporción en volumen 1:2:3 (21 MPa).

El salón de 3.0 * 4.0 m está constituido por un sistema de zapatas individuales, amarradas por vigas de cimentación, de esta manera formar el sistema aporticado.



Sistema Aporticado. Fundición de zapatas, vigas y columnas.

En la cocina se tocaron interiores, se demolieron los mesones para facilitar la fundición de las columnas y fundir la viga de cimentación. Aquí se puede notar el despiece de las columnas, siendo ésta una estructura que cumple con los requisitos de la NSR – 98.



Colocación del acero y fundición de las columnas (Cocina).

Se prosiguió con el desmonte de la cubierta para dar inicio a la construcción de la losa de entrepiso, ésta tiene un voladizo de 70 cm.

Se construyó una losa aligerada en concreto 1:2:3 (21 MPa) con un espesor de 20 cm., con casetón de guadua.

Se inició la armada de los tableros de la formaleta y los puntales para que haya un mayor sostenimiento del encofrado, se utilizó madera de pino recubierto con una capa de aceite para que el desencofrado sea más fácil.

Se continuó con la colocación del acero figurado, se verificó la correcta ubicación del acero y su respectivo despiece de vigas y estribos plasmado en los planos estructurales.

Inicialmente se coloca el acero de las vigas de amarre, se continuo con el acero de los nervios y riostras, luego se colocaron los casetones y finalmente se colocó el acero de retracción y temperatura, también llamado refuerzo secundario, debe ir en dirección perpendicular a los nervios. Es importante verificar que los casetones queden bien alineados para que los nervios tengan una adecuada construcción.



Colocación de la formaleta, acero y tubería.

Para la losa aligerada, por parte de interventoría se le realizaron una toma de muestras (cilindros) para hacerle control a la calidad del concreto y chequeo de resistencia. Al ser autorizada la fundición de la losa, se dio inicio al vaciado del concreto y vibrado del mismo, evitando segregación de los materiales. Fundida en la losa se dejo previamente la tubería eléctrica y sanitaria.

Se superviso el curado del concreto, evitando el decremento en la resistencia. La remoción de los tacos y el desencofrado se hizo a los 28 días.



Fundición de la Losa Aligerada.

Para el segundo piso se fundieron columnas y se continuo con la mampostería. Se utilizo un mortero 1:3 para la pega del ladrillo. La biblioteca se dejo adecuando como salón de clase, ya que el presupuesto no alcanzo para terminar por completo el proyecto. No se instalo las carpinterías metálicas ni acabadas, quedando la edificación de segundo piso no apta para el uso institucional, esperando un nuevo presupuesto para la terminación del segundo piso.

Detrás de la edificación había unas baterías sanitarias, la tubería de los baños cruzaba el salón de 3.0 * 4.0 m en diagonal y descargaba a unos 20 m en otra batería sanitaria existente.

Si se dejaba la tubería, esta cortaba la cimentación en dos partes con una tubería de 2", habría demolición de cimentación y eso generaría más gastos.

La solución que se dio fue interrumpir la tubería haciendo una caja de inspección y haciendo un cambio de dirección a la tubería con otra ya existente, de esta forma se redirecciono la tubería para la batería sanitaria. La tubería se paso horizontal

hasta un metro mas de la ultima columna y se descargo la tubería a la batería existente a 20 m, en pocas palabras se rodeo la obra.



Construcción de la caja de inspección para redireccionar la tubería y evitar rompimiento de cimentación.

En la losa de entrepiso se dejaron fundidas las varillas para poderle dar continuidad al despiece de la grada, de la misma forma en la viga de amarre.

Se comenzó la construcción de la grada en concreto con una proporción en volumen 1:2:3 (21 MPa). Para esto, se armaron los tableros de la formaleta (encofrado). Armada la parrilla de la grada se prosiguió a colocarla, se utilizaron unas panelas que sirven de soporte para que el acero no toque el encofrado y su armada sea aceptable.

Luego de instalar por completo la parrilla, se da inicio a colocar la formaleta de la contrahuella. Se da inicio a la fundición de la grada con las proporciones y materiales antes mencionados, utilizando mezcladora.

7.5 INSTITUCION EDUCATIVA LA REJOYA

La Institución educativa LA REJOYA, presento el proyecto a la Secretaria de Infraestructuras, siendo éste beneficiada para hacer la construcción de un salón en un segundo piso, adecuándolo como salón de Biblioteca o de Sistemas.

Esta Institución mediante presupuesto participativo se aprobó un rubro de \$23'000.000. Supliendo la necesidad que se requería, como era la construcción de un salón de sistemas.

La Institución Educativa LA REJOYA, se encuentra ubicada en la zona rural de Popayán, a unos 5.0 Km del cementerio Jardines de Paz, donde se brinda educación a 200 estudiantes matriculados.

A continuación de hace un breve resumen de las funciones que se realizaron en el periodo de pasantía en la Supervisión y Control de obra en la Institución Educativa LA REJOYA:

7.5.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y DESCRIPCION DE LA OBRA:

Participación de las actividades ejecutadas durante la obra:

- Lectura de planos Arquitectónicos y Estructurales.
- Localización y replanteo.
- Descapote y retiro de sobrantes.
- Excavación para cimentaciones.
- Fundición de solados para zapatas y vigas de cimentación.
- Figuración y amarre de hierros.
- Fundición de zapatas y vigas de cimentación.
- Nivelación y compactación del terreno.
- Fundición de columnas.
- Fundición de vigas de cubierta.
- Construcción de la cubierta.
- Mampostería.
- Construcción de andén.

Se hizo la visita respectiva, donde se pudo notar que el salón existente, aunque llevaba poco tiempo de ser construido, tenía unas especificaciones de construcción muy pobres, a simple inspección visual se pudo notar que el material utilizado para fundir las vigas y columnas era mixto, la cual no daba garantía.

De igual forma, había que demoler cimentación, hacer nueva cimentación, una nueva estructura de primer piso (sistema aporticado), construir una losa aligerada y posteriormente el salón de segundo piso.



Salón existente para la construcción de un segundo piso.

Paso, que el presupuesto destinado para la Institución no era suficiente para llevar a cabo este proyecto. Por esta razón, se llegó a una conciliación con la comunidad, la Secretaría de Infraestructura, el contratista y el interventor, buscar un lote donde se permitiera llevar a cabo la construcción de dicho salón.

Se logró cambiar el proyecto, se hicieron los diseños correspondientes, utilizando un lote localizado en la parte trasera de la Institución, evitando demoliciones y adecuaciones pertinentes a la construcción del segundo piso.

En el lote existían unas baterías sanitarias mal habilitadas y sin uso, se optó por hacer la demolición respectiva para ganar espacio en la construcción del salón.



Nuevo lote para la construcción del salón de sistemas.

Esta demolición dio inicio a la obra, se prosiguió con el descapote, localización y excavación para la cimentación corrida, la cual fue necesario mejorar por medio de una viga en concreto ciclópeo. La estructura es un sistema de mampostería confinada.

Se inicio el figurado del hierro para la viga de cimentación y columnas. Para la fundición de los solados se utilizó un concreto de limpieza clase F, con una proporción en volumen de 1:3:4.

Quedando instalado el hierro se fundieron vigas de amarre y las columnas (8 en total) de (0.25 x 0.25) m, fundiendo previamente las vigas utilizando un concreto con una proporción en volumen 1:2:3 (21 MPa).

Fundidas las vigas, se dio inicio a la nivelación del terreno utilizando suelo amarillo para luego fundir el piso primario utilizando un concreto 1:2:3.



Sistema en Mampostería Confinada.

Aquí se puede notar el sistema de mampostería confinada, el proceso constructivo fue el siguiente: se inicio la construcción de muro en ladrillo común tolete con acabado a la vista, posterior a esto se realizo la fundición de las columnas y las vigas para confinar los muros. Las culatas se construyeron en ladrillo rematadas con una cinta de amarre en concreto.

Inicialmente iba a ser un proyecto de mampostería limpia evitando el repello, estucado y pintado, se decidió utilizar ladrillo común bien seleccionado. Se dio inicio a la pega del ladrillo utilizando mortero 1:3. Para darle cuidado y una excelente apariencia al ladrillo se le aplico laca.

Se necesito poca mampostería, ya que se construyeron 4 ventanas, 2 a cada frente, de grandes dimensiones.

Para el sistema de cubierta se utilizo un sistema de cercha metálica en perlin localizada en el centro del salón, se utilizaron 3 correas perpendiculares a la cercha ancladas a la cinta de amarre. Finalmente se instalo la cubierta de asbesto cemento blanqueada con cal en la parte interna del salón.



Construcción de la cubierta.

Finalmente se instalaron 12 puntos eléctricos, carpintería metálica, ventanearía, pisos en cerámica con mortero de nivelación 1:3 y los respectivos bajantes.



Terminación de la edificación. Salón de Sistemas.

7.6 COLEGIO ALFEREZ REAL

El Colegio ALFEREZ REAL, por presupuesto participativo contó con un recurso de \$ 12.000.000 supliendo las necesidades que se requerían, como era la construcción de una cubierta metálica para utilizarla como sitio de formación para los estudiantes.

El Colegio ALFEREZ REAL, se encuentra ubicado al Oriente de la ciudad de Popayán, sector el Lago, donde se brinda educación a 200 estudiantes.

A continuación se hace un breve resumen de las funciones que se realizaron en el periodo de pasantía en la Supervisión y Control de obra en el Colegio ALFEREZ REAL

7.6.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y DESCRIPCION DE LA OBRA:

Participación de las actividades ejecutadas durante la obra:

- Lectura de planos Arquitectónicos y Estructurales.
- Corte de la losa de concreto.
- Figuración y amarre de hierros.
- Fundición de zapatas, vigas y pedestales.
- Colocación de columnas y vigas en perlínes dobles
- Construcción de la cubierta.

Se pretende cubrir el espacio libre de forma trapezoidal comprendido entre las aulas de clase existentes, aprovechando así la pendiente de las cubiertas contiguas para la caída de aguas lluvias y facilitando así la ventilación de dicha construcción.

Para dar inicio a la obra se realizaron los diseños arquitectónicos y estructurales por el Ingeniero Félix Cajas quien en su diseño respeto el espacio en consenso con el consejo de profesores, junta de acción comunal y el representante de la Secretaria de infraestructuras Jesús Andrés Astaiza.

Inicialmente se hace los trazos para hacer el corte de la losa de concreto, ubicación de zapatas y vigas de cimentación. Para dar inicio a la cimentación se utilizo la cortadora, con el fin de minimizar los daños al la losa de concreto y de esta forma tener una construcción mas limpia y menos destructiva.

Se construyeron 5 zapatas, 6 vigas de cimentación y 5 pedestales en forma cúbica.

Dimensiones de zapatas: 5 zapatas de (1.00 * 1.00) m

Dimensiones de los pedestales: 5 pedestales de (0.20 * 0.20 * 0.20) m

Dimensiones de las vigas de sobrecimiento: (0.20 * 0.20) m



Corte de la losa de concreto (zapatas y vigas de sobrecimiento).

Posterior a la excavación, se funde el solado en concreto pobre, seguidamente se coloca las parrillas amarrando el pedestal a éstas donde debe dejarse ancladas las 4 varillas roscadas para poder anclar las platinas, de igual forma se amarra el refuerzo de las vigas al pedestal.

Para las respectivas fundiciones se utilizo triturado del Chocho, arena del Puerto, mezcladora y vibrador.

Teniendo todo el refuerzo ubicado según planos, se da inicio al formateado de las vigas y pedestales. Las zapatas, vigas y pedestales se fundieron con un concreto clase D (21 MPa), proporción en volumen 1:2:3.



Pedestales anclados a las zapatas.

Los perlines vienen en forma de C, lo que se hace es soldar 2 perlines. Una vez soldados éstos se obtiene una sección en cajón, ensamblándolos posteriormente a las platinas en lamina de (0.20 * 0.20) cm * 1/8" por medio de soldadura. Estas columnas en perlin doble son de 15 * 10.

Se aseguran las platinas con pernos a las varillas roscadas.

Ubicadas las columnas, se sueldan a éstas las vigas aéreas en perlin doble de 15 * 10.



Platinas, columnas y vigas en perlines dobles.

La cubierta esta conformada por 4 correas metálicas en perlín sencillo calibre 10.4" de altura * 2" de espesor, 3 vigas en perlín doble de 15 * 10, tensores diagonales para darle estabilidad a la estructura, tejas de asbesto cemento # 6 y caballete en asbesto cemento para que el agua corra a lado y lado de la cubierta.



Cubierta Metálica.

7.7 ANTONIO GARCIA PAREDES – SEDE EL TUNEL

Se destino un recurso por 15.000.000 con el cual se debía hacer un aula en un segundo piso. Desafortunadamente dicho presupuesto no era suficiente para cumplir con el objetivo, motivo por el cual se decidió hacer un acta de modificación que a nivel de Municipio se puede hacer en obras civiles.

Se convoco a una reunión con el rector, junta de acción comunal, padres de familia y el representante de la Alcaldía Jesús Andrés Astaiza, donde se pacto como actividad urgente hacer el cerramiento de la Institución; ya que la actividad inicial con dicho presupuesto dejaría inconclusa la obra y destruida e inhabilitada el aula existente.

7.7.1 ACTIVIDADES REALIZADAS Y DESCRIPCION DE LA OBRA:

Participación de las actividades ejecutadas durante la obra:

- Lectura de planos Arquitectónicos y Estructurales.
- Excavación del terreno.
- Figuración y amarre de hierros.
- Fundición de vigas, columnetas y alfajía.
- Colocación de tubos y malla eslabonada.

Entre la vía existente y la Institución existe un talud de 1.50 m de alto, esto conlleva a que la construcción del cerramiento se diera a 1.00 m de distancia de la corona del talud, por motivos de seguridad y estabilidad.

Se dio inicio al trazado y ubicación de los niveles, iniciando en la parte de mayor pendiente correspondiente a la fachada lateral izquierda. Dicho cerramiento se hizo en forma escalonada con una longitud de 40 M.

Para las respectivas fundiciones se utilizo arena del Puerto, triturado del Chocho, mezcladora y vibrador. Para el concreto ciclópeo la piedra fue traída de Río Hondo, con un diámetro aproximado de 8" – 15".



Excavacion y trazado del terreno.

Dentro de las actividades preliminares se dio inicio a la excavación donde posterior a esta actividad se colocó el concreto ciclópeo clase G, teniendo en cuenta que se deben dejar unos pelos para anclar posteriormente la viga de sobrecimiento (estos pelos se ubican en la parte donde se encuentra el desnivel que da forma al escalonamiento).

Posterior a la fundición del concreto ciclópeo, se da inicio a la construcción de los castillos que harán parte de la viga de sobrecimiento, en cuya estructura deberán ir anclados las varillas que harán parte de las columnetas del cerramiento. Construido los castillos se da paso a la fundición de las vigas en concreto clase D (21 MPa), proporción en volumen 1:2:3.

Dimensiones vigas de sobrecimiento: (0.20 * 0.20) m



Concreto Ciclópeo.

Con las vigas de cimentación ya fundidas, se arma la estructura para las columnetas que consta de 4 varillas de 3/8" y estribos de 1/4" cada 0.20 m. En el interior del castillo de la columneta deberá ir fundido el tubo de 2" al cual se suelda la malla eslabonada.

Estos tubos se encuentran en dimensiones de 6.00 m y se cortan a 2.00 m de longitud al cual se le da un anclaje de 50 cm. dentro de la columneta que lo recibe, quedando el tubo con una longitud libre de 1.50m que es la altura de la malla eslabonada.

Una vez armada la estructura del modo anteriormente mencionado se hace la fundición de las columnetas en concreto clase D (21 MPa), proporción en volumen 1:2:3.

Dimensión de las columnetas: (0.20 * 0.20 * 1.0) m



Vigas de sobrecimiento, columnetas y tubos anclados.

El trabajo de mampostería tiene lugar una vez fundidas las columnetas, actividad en la cual se utilizó ladrillo común en soga dos caras a la vista. Terminado el muro se le da una protección contra el agua para evitar humedad mediante la construcción de una alfajía con gotero de $(0.20 * 0.07)$ m fundida en concreto clase D (21 MPa).

La colocación de la malla eslabonada se hace por medio de soldadura en la parte vertical de los tubos y en el sentido horizontal se hace por medio de platinas que descansan sobre la alfajía y que van soldadas a lo largo de los tubos verticales y tubos diagonales que le dan rigidez a la malla.



Mampostería, alfajía y malla eslabonada.

Estos tubos diagonales van soldados a un pelo (varilla) que sobresale de la alfajía.

En la parte superior de los tubos se sueldan unos cuernos de 0.30 m a 45 ° donde se ubican los 3 hilos de alambre de púa para brindar una mayor seguridad en el interior de la Institución.

La puerta de entrada a la Institución se modifico de tal forma que quedara a la altura del muro de cerramiento.

8. OBSERVACIONES

- Es de gran importancia supervisar el buen manejo, manipulación y condiciones de almacenamiento del cemento. Como también la supervisión en el despiece, cantidad de refuerzo y dimensiones exigido en los planos para garantizar una excelente construcción.

- El concreto de las columnas, vigas y losas de las distintas obras fue preparado en obra, hace que el avance sea más demorado pero no repercute en el cronograma de la obra. Se tuvo cuidado con la relación agua/cemento para obtener una mezcla trabajable y resistencia exigida (21 MPa).

- Se trabajaron jornadas distribuidas así:
 - Jornada de la mañana: 7:00am - 12:00pm.
 - jornada de la tarde: 1:00pm - 5:00pm.

- Durante la construcción de las distintas obras, se realizaron los respectivos ensayos de laboratorio, como fue la toma de cilindros, para garantizar la resistencia exigida.

- El personal de obra siempre estuvo conformado por el maestro y oscilaba entre 4 a 6 ayudantes según la necesidad de la obra. Se hizo un

seguimiento del proceso de construcción para comprobar si la mano de obra era calificada.

- Al participar en las labores administrativas de la Oficina de Infraestructura del municipio de Popayán, es posible dar fe de su transparencia en la elección de los contratistas, ya que por ser una convocatoria pública, todos los participantes pueden estar presentes en los sorteos y verificar el debido cumplimiento de los Pliegos y normas.
- Se conoció los procesos de contratación del municipio de Popayán siendo de suma importancia para el estudiante de ingeniería, ya que al desempeñarse profesionalmente podrá participar de las convocatorias públicas, conociendo de antemano los requisitos que se debe cumplir.

9. CONCLUSIONES

- Con la participación del pasante en la convocatoria pública – Calidad Educación - para la ejecución de obras de calidad de la educación en los sectores urbano y rural del municipio de Popayán, fue posible el cumplimiento de un objetivo planteado en el anteproyecto de pasantía, como fue el de estudiar las diferentes propuestas de trabajo realizadas por los ingenieros que concurren a la adjudicación de las obras.
- Este trabajo en campo realizado permite al estudiante un trato directo con personas de diferente rango y mando, lo que facilita el trato en futuras intervenciones en obra y proporciona la interacción debido a la experiencia real obtenida durante la pasantía.
- Siendo la Ingeniería Civil una carrera bastante amplia, es de gran importancia resaltar la gran importancia de las materias vistas, ya que son de gran uso a la hora de iniciar una construcción, como es la topografía, concreto armado, estructuras metálicas, pavimentos, construcción, costos, legislación entre otras.
- La gran experiencia adquirida por otras personas que no son ingenieros es importante para confrontar conceptos que se adquieren en un salón de clase y conceptos que se aprenden por prácticas de construcción.
- El proceso de comprobar si los materiales utilizados en obra son de buena calidad, se deben determinar mediante los ensayos exigidos por la norma,

de esta manera se garantiza un excelente desempeño de los materiales en obra y larga duración de la misma.

- Para las fundiciones de los cimientos se utilizó un concreto clase D, para el concreto ciclópeo clase G con piedras cuyas dimensiones oscilaban entre 8" – 15". Los materiales que se utilizaron para las respectivas fundiciones fueron arena de puerto tejada, triturado del chocho y piedras para el ciclópeo de río hondo.
- Se realizaron ensayos de laboratorio para verificar la resistencia del concreto y acero, arrojando como resultado los valores exigidos en los diseños:

$$F'_c = 21 \text{ MPa}$$

$$F_y = 420 \text{ MPa}$$

- El volumen del concreto desalojado por las tuberías PVC fundidas en la losa de entrepiso se reemplazó por una cantidad de acero suficiente para que se mantuviera su resistencia y rigidez.
- En la construcción del pavimento se realizó una inspección visual en la preparación del concreto, ya que este se preparaba manualmente, evitando exceso de agua y variación en las proporciones de los materiales, garantizando de esta forma su resistencia.
- En la construcción de la Estructura Metálica de Cubierta, se debe hacer una excelente supervisión y control constatando la cantidad exigida de perlines, correas y tensores, como también se debe inspeccionar el buen anclaje y

soldadura, ya que en conjunto éstos aportan resistencia y estabilidad a la estructura metálica.

- Gracias a la experiencia que se gana como pasante se pudo reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, ganando conocimiento y experiencia a la hora de practicar la Ingeniería como profesional, de esta forma poder dar soluciones a problemas ingenieriles que estén al alcance.
- Al finalizar la construcción de cada obra se realizó la debida verificación de las cantidades de obra estipuladas en un principio con las ya existentes, corroborando la debida construcción.

10. RECOMENDACIONES

- Crear un ambiente agradable para el maestro, durante su jornada de trabajo, es una estrategia que puede generar mayor productividad y concentración de parte de los mismos. El ingeniero puede conocer la cultura y las necesidades de los maestros, o de quienes estén bajo su dirección, mediante el diálogo con ellos. A partir de la continúa comunicación se puede establecer un mejor ambiente laboral y una mayor eficiencia de la obra.
- Comunicar al maestro de obra, de manera constructiva y en su justo momento, las labores o procedimientos que se están haciendo de forma equivocada y aquellas que son de primordial cumplimiento.
- Interactuar de forma continua con el maestro de obra y con los demás ingenieros que estén al mando de la construcción, teniendo el respeto mutuo como regla constante para lograr una buena relación y que, a partir de este ejemplo, ellos puedan igualmente interactuar con los demás trabajadores y ser voceros eficaces de las decisiones tomadas.
- Se debe realizar inspecciones sobre la procedencia de los materiales, verificando su buena calidad. De igual forma se pueden realizar mejores ensayos, si el presupuesto de la obra lo permite, para aportar mayor seguridad en el momento de terminar la construcción.

- El ingeniero debe recomendar o prevenir a los maestros y ayudantes sobre los riesgos y proporcionarles buenos elementos de protección, como es el casco, buena calidad de los andamios, etc. de esta forma abra mayor facilidad y seguridad en el desempeño de la obra, evitando inconvenientes que la retrasen.
- Es de suma importancia supervisar el curado del concreto para evitar efectos adversos, como es el decremento de su resistencia. El repello se puede quemar por la falta de agua en el curado, prosiguiendo a la fractura y en otros casos al desprendimiento del repello siendo aun este nuevo.
- Siempre debe haber un control de mezclas en obra, ya sea visual si se cuenta con la experiencia necesaria o por medio de ensayos de laboratorio para garantizar la resistencia exigida en los diseños.

