

**RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL BLOQUE DE AULAS  
( ETAPA FINAL )  
PLANEACION, ORGANIZACIÓN E INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCION  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
( PRIMERA ETAPA )**

**LUCIO GUILLERMO LOPEZ YEPEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION  
SAN JUAN DE PASTO  
2003**

**RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL BLOQUE DE AULAS  
( ETAPA FINAL )  
PLANEACION, ORGANIZACIÓN E INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCION  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
( PRIMERA ETAPA )**

**LUCIO GUILLERMO LOPEZ YEPEZ**

**Trabajo presentado como requisito para optar el titulo de  
Ingeniero Civil**

**Director  
MARIO ARIAS BUSTOS  
Arquitecto**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION  
SAN JUAN DE PASTO  
2003**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres**

**Lucio E. López y Clara E. Yepez**

**por haberme apoyado con**

**esfuerzo y sacrificio**

**para poder lograr alcanzar esta**

**etapa en mi vida, a mis hermanos**

**Giovanna, Natalia y Mauricio, a**

**mi familia, a mis amigos y todos**

**los que contribuyeron**

**para alcanzar este sueño.**

## **AGRADECIMIENTOS**

- Especial agradecimiento al director de mi pasantía, Arquitecto Mario Arias Bustos, por sus constantes enseñanzas, las cuales serán de mucha utilidad en mi trabajo como Ingeniero Civil, y por el apoyo durante todo mi trabajo en el Bloque de aulas y en la primera etapa de la Facultad de Medicina.
- A la Ingeniero Civil Ana Estela Mesías por los consejos recibidos de los cuales aprendí, responsabilidad ante el ejercicio de mi carrera, en mi futura vida profesional.
- A mis profesores y laboratoristas por todas las enseñanzas recibidas.
- Gratitud especial al Señor Director del Departamento de Diseño y Construcción, Ingeniero Civil Armando Muñoz David por su reiterada colaboración, asesoría y constantes consejos en toda la etapa de la pasantía, los cuales hicieron culminar con éxito todo este trabajo.
- Agradecimiento al Señor Decano de la Facultad de Ingeniería, Ingeniero Jairo Guerrero García, por brindar la oportunidad a los estudiantes de la Facultad de practicar todos los conocimientos adquiridos dentro de las aulas de clases, por medio de las pasantías, las cuales han prestado su servicio importante ante la Universidad de Nariño y el Departamento.



## GLOSARIO

**ADITIVOS:** materiales diferentes al agua, agregados y cemento Portland, que se añade al hormigón para modificar sus propiedades, y se adicionan inmediatamente antes o durante el mezclado.

**AGREGADOS:** son materiales inertes de forma granular, natural o artificial que comprenden, cantos, gujarros, piedras trituradas, arenas naturales y fabricadas, y agregados livianos naturales y fabricados.

**CEMENTO:** material pulverizado integrado de varios elementos químicos, que el cual por la adición de agua forma una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire.

**CEMENTO PORTLAND:** el más común de los cementos modernos, se fabrica mediante la mezcla cuidadosa de materias primas seleccionadas para producir un material que cumpla con los requisitos de las normas de calidad de materiales, se divide en varios tipos de acuerdo a las necesidades de la construcción.

**HIERRO DE REFUERZO:** es el acero utilizado para proporcionarle tensión y ductilidad al concreto armado, este se produce en diversos tipos de diámetros y se utiliza de acuerdo a los requerimientos de la obra.

**HORMIGON:** mezcla formada de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua, y en algunos casos aditivos.

**MORTERO:** mezcla constituida por un material cementoso, agregado fino y agua. Se emplea para pegar unidades de mampostería y piedras, como materiales de enlucido.



## INTRODUCCION

La Universidad de Nariño y la Facultad de Ingeniería, en pro de generar profesionales idóneos para nuestra región y país, ha dado una importante participación a los estudiantes para la ejecución de las diferentes obras de construcción que se han venido realizando, no solo en la Universidad de Nariño, sino también, fuera de ella, es por eso que el Ingeniero Civil de la Universidad de Nariño, dentro de los distintos procesos constructivos, pone al servicio de la sociedad su capacidad de análisis, conocimiento y su autonomía, en procura de optimizar los resultados de los proyectos y el cumplimiento óptimo de cada una de las etapas de estos.

El trabajo de ingeniero residente de obra, residente de interventoría y residente administrativo en las obras de la Universidad de Nariño se convierte en un valioso recurso que presenta la Universidad, para la realización integral del estudiante de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, el cual puede contribuir en aspectos como el administrativo y constructivo, en proyectos de orden físico que adelanta la Universidad.

Para la Facultad de Ingeniería es uno de los medios, para contribuir con el desarrollo de la institución, como también para fortalecer la formación integral de sus estudiantes, para los cuales es la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y de adquirir experiencia en la solución de problemas reales que se presentan en la construcción.

La Universidad de Nariño ha tenido un desarrollo notable en cuanto a la parte física, la cual le ha permitido abrir a la región nuevos programas académicos como también ha permitido el fortalecimiento de los ya existentes, a la vez que ha brindado a la comunidad universitaria un entorno propicio y agradable para el

desarrollo de sus actividades académicas, es por eso que la Universidad de Nariño ha emprendido la construcción de diferentes obras cuya necesidad es sentida por la comunidad universitaria; entre estas obras tenemos que hablar de la construcción del Bloque de Aulas y la Facultad de Medicina en la ciudadela universitaria Torobajo en San Juan de Pasto.

En este informe hablare de la parte final en la construcción del Bloque de Aulas y de la planeación y organización e interventoria en la Facultad de Medicina en las cuales desarrolle el trabajo de grado en la modalidad de pasantía. Todo el trabajo fue realizado con la asesoría del Arquitecto Mario Arias Bustos, quien diseño el Bloque de Aulas y la Facultad de Medicina, a si mismo se contó con los diseños estructurales, eléctricos e hidráulicos y sanitarios de la nueva facultad, con los cuales se logro hacer la planeación y organización de todo el proyecto y además de realizar la parte inicial de la residencia de interventoria, en Facultad de Medicina.

# **1. RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL BLOQUE DE AULAS (Etapa Final)**

## **1.1 GENERALIDADES DE LA ETAPA FINAL DEL PROYECTO**

El Bloque de Aulas, construcción ubicada adjunto a la Facultad de Ingeniería, cuya dimensiones son de 21.55 metros de ancho y de un largo de 45.90 metros. El Proyecto consta en el primer piso de ocho amplias aulas de clases, de las cuales siete aulas son de proyecciones, estas aulas cuentan con silletería fija tipo auditorio, en donde cinco pertenecen a la Facultad de Derecho y dos son de la Facultad de Ingeniería al igual que la octava, este piso consta también de tres jardineras que están ubicadas en el hall principal el cual es iluminado por luz natural generada por una amplia cubierta semitransparente en policarbonato, también consta de un amplio pasillo y una oficina de la decanatura de la Facultad de Ingeniería, toda esta distribución demuestra la buena organización de los espacios en el proyecto, la amplitud de las aulas y la generación de cómodos espacios se ve reflejada en los dos pisos siguientes (Anexo A). En el segundo piso del edificio se encuentran ocho aulas de clases y una oficina de la decanatura de la Facultad de ingeniería(Anexo A), en el tercer piso se ubican seis aulas y una oficina de la facultad, al igual que en el primero y segundo piso, también encontramos un auditorio general de la facultad el cual se puede utilizar como aula de clases(Anexo A); en los tres pisos de la construcción se cuenta con baterías sanitarias por cada piso, y con una escalera autoportante como vía de unión entre los pisos, todas las dependencias de los tres pisos constan de buena iluminación artificial, salidas de tomas eléctricas, tomas telefónicas y de lógica. Toda la construcción es de hormigón armado y con un sistema estructural aporticado, la cual fue diseñada por el Ingeniero Estructural Luis Aníbal Arias; En la parte final de construcción de la obra, hubo una variación respecto a los planos originales debido a que se agrego dos losas en Metal Deck en donde se ubican

las oficinas del segundo y tercer piso (Anexo B). Las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias fueron diseñadas por docentes de la Facultad de Ingeniería.

Las vías de acceso externas al edificio permiten una fácil ubicación de la construcción y junto con las jardineras proporcionan un entorno propicio y agradable para los visitantes, administrativos, trabajadores y estudiantes, los cuales son los que desarrollan sus actividades académicas en la obra ya construida.

En cuanto a las fachadas del Bloque de Aulas la fachada principal se orienta hacia los bloques dos y tres de la universidad y hacia la biblioteca Alberto Quijano Guerrero, posee grandes ventanales los que le ofrecen una excelente iluminación a las aulas de clases y hacia las oficinas de decanatura de la Facultad de Ingeniería y también consta de dos entradas hacia el edificio. La fachada posterior de la construcción se dirige hacia los laboratorios de la facultad y posee gran cantidad de ventanas las cuales le brindan una buena iluminación a los salones de clases, la fachada lateral izquierda del edificio se ve orientada hacia la cancha alterna de la Universidad de Nariño, esta posee pequeñas ventanas las cuales brindan luz solo a los baños de hombres y mujeres, la fachada lateral derecha además de tener grandes ventanales tiene la vía de acceso principal hacia el edificio.

El edificio goza de unos excelentes acabados, donde en los pisos se instaló cerámica tráfico pesado ideal para construcciones educativas; en muros internos se aplicó estuco convencional y en algunos casos profesional; Todos los muros en el interior, se pintaron con colores champaña, coral y verde pino; en la parte externa primero se hizo un repello afinado y en seguida se pintó con blanco hueso y un café rojizo, esto dos colores definen las entradas y salidas de los muros de la fachada; en la parte de cielorazo en el primer y segundo piso se le aplicó perlita y se le dejó una cenefa color verde pino la cual rodea el contorno de

salones, pasillos y hall, de todo el Bloque de Aulas, y en el tercer piso en el cielorazo se le instaló panel yeso; en las escaleras se le aplicó granito pulido; la ventanería y puertas son metálicas y pintadas con anolox, en la cubierta principal se ubicó una cercha metálica y tejas en policarbonato estructural.

Toda la etapa final del proyecto estuvo dirigida por el Arquitecto Mario Arias Bustos, por el Ingeniero residente Lucio Guillermo López y realizada con los maestros contratistas Tomas Rosero en la parte de estructuras, José Riascos en los acabados, Libardo Majia en la parte de instalaciones eléctricas, José Andrade en lo hidráulico, Pablo Criollo en el manejo del almacén de la obra y con la colaboración de la Facultad de Ingeniería y la oficina de planeación física.

## 1.2 EJECUCION DE OBRAS FINALES

### 1.2.1 Viga de cimentación especial



Se hizo un desplante de 2 metros de profundidad por 1 metro de ancho desde el nivel de piso fino, con el fin de armar la viga de cimentación entre los ejes 4 y 5 para amarrar las columnas que se adicionaron, en el aumento de las nuevas losas las cuales fueron destinadas para las oficinas de la decanatura de la Facultad de Ingeniería.





Formaleteado de la viga de cimentación



La viga se armo con dimensiones de 40 cm \* 40 cm con 9 varillas N6, L= 9 m y 5 varillas N6 L= 3 m y con flejes de confinamiento cada 12 cm y cada 22 cm.



Se hizo la fundición de la viga de cimentación con una dosificación de 1:2.5:2 la cual nos garantiza una resistencia de 3000 PSI. 2 días después de la fundición se comienza con el relleno de la viga haciendo compactación cada 10 cm con la rana hasta llegar al nivel de piso fino en donde enseguida se hace la fundición de este con el fin de dejarlo igual que el resto del piso fundido anteriormente.



## 1.2.2 Encamisado de vigas aéreas de losas

**1.2.2.1 Encamisado de viga aérea de segundo piso.** Con el fin de adherir las losas en Metal Deck, se procedió a picar las vigas aéreas de los ejes 4 y 5 las cuales ya habían sido fundidas anteriormente, estos para poder ubicar los anclajes de la nueva losa.





Se colocaron los flejes de confinamiento de la siguiente manera 10 N3 cada 12 cm llegando a los nudos y en el centro de la viga cada 22 cm, para amarrar estos flejes, se tubo que picar unos huecos en el concreto en las partes inferiores a la viga con el fin de amarrarlos a las varillas inferiores anteriormente ubicadas.

Se ubicaron 4 ganchos N5 de  $L=3$  m en la parte superior de la viga y 2 bastones N5 de  $L=3$  m en la parte inferior de esta, además de esto hubo la necesidad de adherir 4 varillas N5 y N3 en las esquinas superiores de la viga con el fin de poder amarar los flejes, ya que no estaban quedando confinados como lo indicaban las especificaciones del plano estructural.





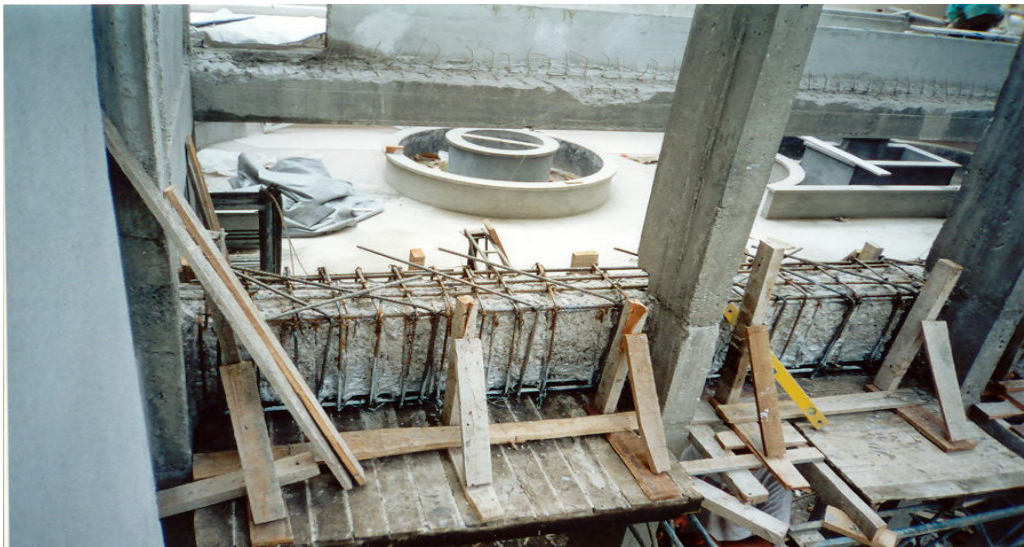
Se hace el lavado de las viga inferior con el fin de quitarle las impurezas generadas por el polvo y luego aplicar el epoxico para la adherencia.



Con el fin de lograr la adherencia entre el Concreto viejo de la viga y el nuevo se aplico Sikadur 32 primer el cual consta de dos componentes, los cuales al mezclarse garantizan la pega perfecta entre el concreto endurecido y el fresco.



Aquí se puede observar la aplicación del epóxico de color blanco en la parte inferior de la viga, el cual es aplicado con brochas.



Para poder fundir la parte inferior de la viga aérea hubo la necesidad de ubicar una formaleta en la parte inferior de esta.





Aquí hay un mejor detalle del formateado inferior de la viga



La fundición se hace con concreto 1:2.5:2 con el correspondiente vibrado con el fin de darle mejor reubicación a las partículas del concreto.



Después de la fundición de la parte inferior de la viga de continua con la aplicación de Sikadur 32 primer en las partes laterales de la viga para posteriormente fundir.



Se comienza con las formaletas laterales, para iniciar la fundición.





Se funde las partes laterales de la viga con concreto 1:2.5:2 con el correspondiente vibrado; aquí ya han sido fundidos los anclajes para la losa en Metal Deck, los cuales no se hicieron como lo especifico el diseñador estructural, debido a que si se perforaba la viga, esto podia originar, una fractura interna debido a que la viga estaba muy debilitada por el trabajo al que fue sometida anteriormente. Por eso se tomo la determinación de anclarlo como un fleje mas de la viga, utilizando varillas N4 cada 30 cm en toda la longitud de la viga.



Se observa la fundición total de la viga aérea del segundo piso del bloque de aulas.

**1.2.2.2 Encamisado viga aérea tercer piso.** En la viga aérea del tercer piso además haber utilizado los flejes, bastones y ganchos especificados por el plano estructural se adiciono un refuerzo longitudinal el cual consta de varillas N5 y N3 con el fin de brindarle el amarre suficiente a los flejes dispuestos por el Diseñador estructural.





Se siguió los mismos paso que en la viga aérea anterior, primero lavar con agua a presión la viga con el fin de quitarle impurezas, las cuales disminuyan la adherencia del concreto viejo con el nuevo.



Enseguida se aplica el epoxico de adherencia y se instalan los flejes de confinación los cuales son ubicados así, 10N3 cada 12 cm en los nudos y en el centro N3 cada 22 cm. 4 ganchos N5 de L=3 m y 2 bastones N5 de L= 3 m.



Sé formaletea la parte inferior de la viga con el fin de fundir esta parte; de igual manera que la primera viga aérea del segundo piso.



Luego de fundida la parte de abajo de la viga, se hacen las formaletas laterales y enseguida se funde la viga, con los refuerzos de atraque del Metal Deck.



### 1.2.3 Losas en Metal Deck

#### 1.2.3.1 Losa en Metal Deck en el segundo piso



Viga aérea del segundo piso adjunta al volado de losa, donde se instala el Metal Deck.



Se funde la viga con el fin de buscar el mismo nivel alcanzado con la viga en la cual se hizo el encamisado con el concreto nuevo.



Ya fundidas las dos vigas se proceden a instalar las formaletas la cuales van a soportar las laminas de Metal Deck de 2 pulgadas, calibre 18 con unas dimensiones de 4 m \* 1 m

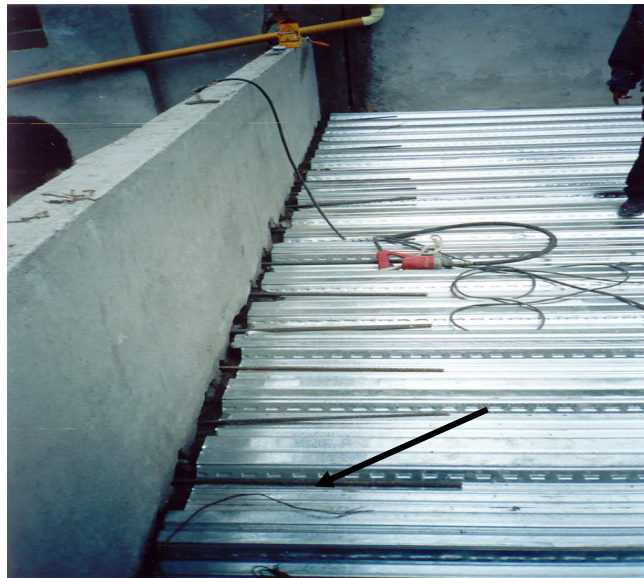


Cuando se ubican la laminas, el refuerzo de atraque que ha sido fundido anteriormente en las vigas debe quedar por encima del Metal Deck.





Los recortes fueron hechos para darle la forma a la lamina en las entradas de las columnas ya que estaban trompezando con estas.



Ya ubicadas todas las laminas de Metal Deck de la losa se puede observar todo los anclajes de las vigas a las laminas.



Enseguida se coloca la malla electrosoldada la cual tiene unas dimensiones de 6 m \* 2.4 m cada 15 cm de enmallado, esta es muy importante en el control de grietas, incrementa la capacidad de carga y actúa especialmente como refuerzo negativo de la losa.



Antes de la fundición de la losa, se ubica la tubería conduit para las instalaciones eléctricas, voz datos e imagen.





En la fundición el concreto tiene una resistencia de 3000 PSI y la altura del concreto ya terminado es de 14 cm.



La fundición de la losa del segundo piso es afinada con una llana de metal para así darle el acabado final antes del enchape de la cerámica.

### 1.2.3.2 Losas en Metal Deck tercer piso



Igual que la construcción de la losa del segundo piso, se ubica una formaleta la cual va a soportar todo el peso de la losa hasta que esta alcance su resistencia mínima, enseguida se funde la otra viga con el fin de alcanzar el nivel de la losa.



Se ubican todas las laminas de acero en toda la longitud de la losa, a minimo 15 cm al borde de las dos vigas aéreas, estas deben tener el refuerzo de atraque sobre las laminas del Metal Deck.





Se ubica la malla electrosoldada y la tubería de las instalaciones eléctricas, vos, datos e imagen.



Se hace la fundición de la losa del tercer piso y se le da el correspondiente afinado.



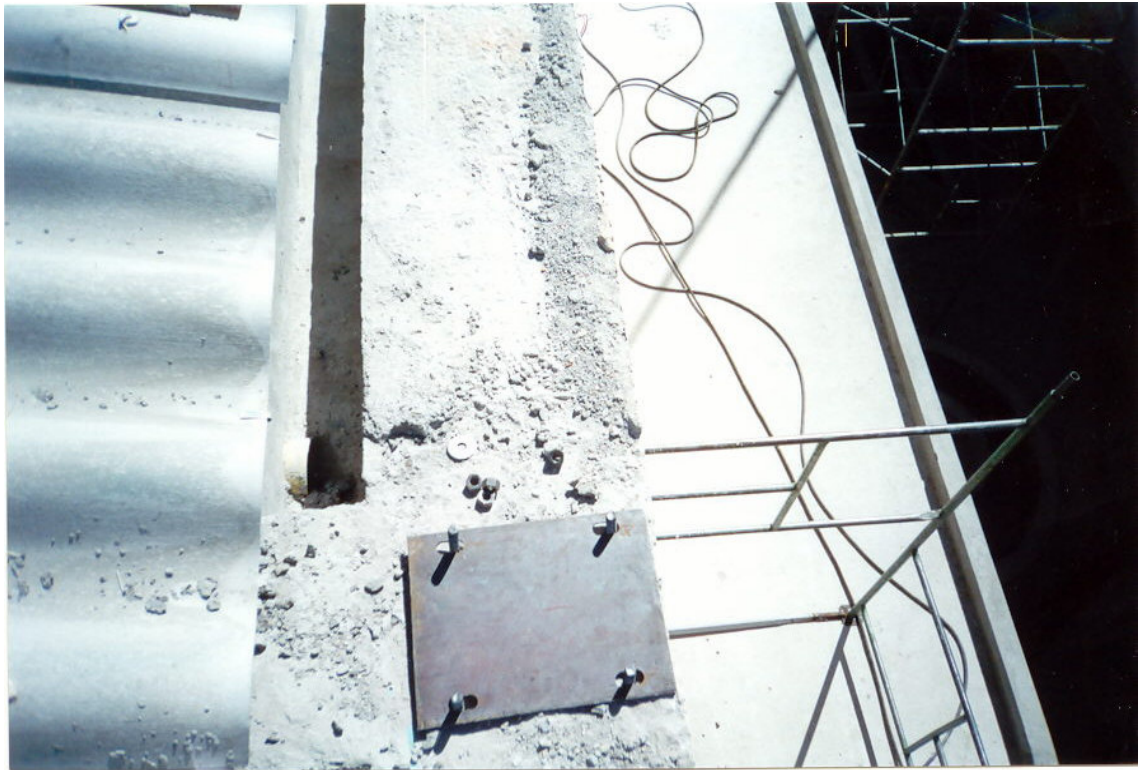
Por ultimo se hace la fijación de todas las laminas con tornillos autoperforantes los cuales se ubicaron 2 por cada traslape de cada lamina.



Para instalación del tornillo se utilizo un taladro convencional.



#### 1.2.4 Instalación de estructura metálica de cubierta



Se anclaron varillas de acero A - 36 galvanizada roscada de diámetro 5/8, a una profundidad de 24 cm en las columnas con las primeras cerchas y otras a  $\frac{3}{4}$  de las vigas, luego se instalaron platinas de acero A - 36 con espesor de 0.08 pulgadas en apoyo fijos y móviles.



Por medio de un diferencial se sube la primera cercha para ubicarla en las esquinas del vacío con el fin de poder darle nivelación y alineación con cuerdas a las demás cerchas de toda la estructura metálica.



La primera cercha ya instalada la cual tiene unas dimensiones de 9.3 m de ancho por 2.71 m de alto al igual que las demás cerchas de la estructura.

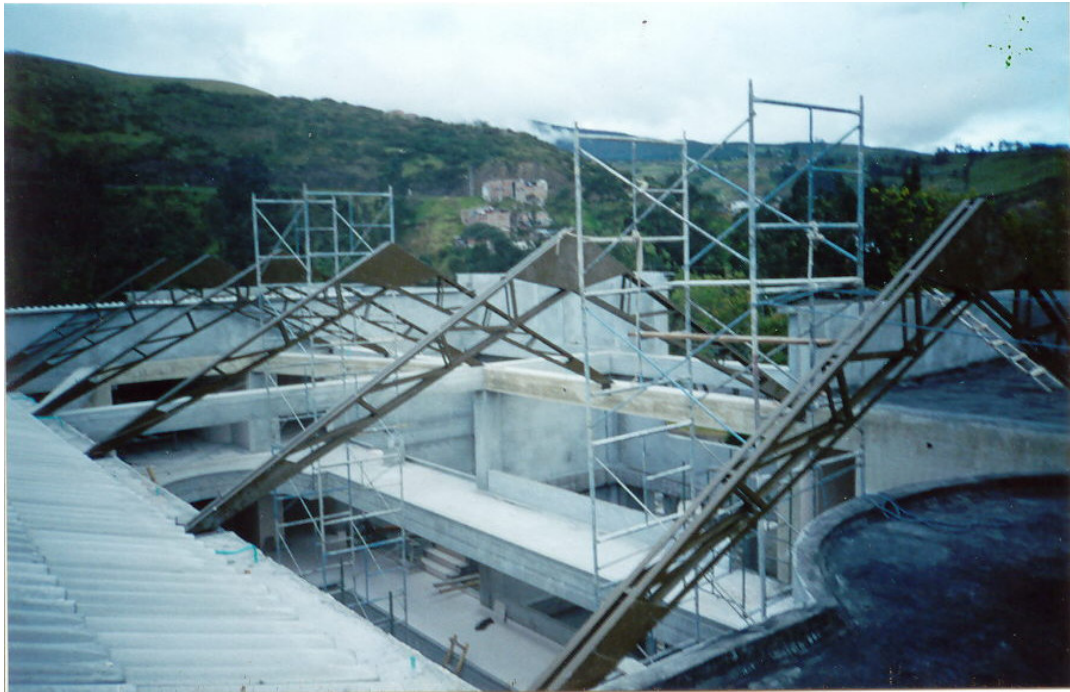


Apoyo fijo de las cerchas



Segunda cercha instalada





Instalación de la cercha numero 3,4,5 y 6 todas fueron subidas por diferenciales los cuales se ubicaron en andamios.

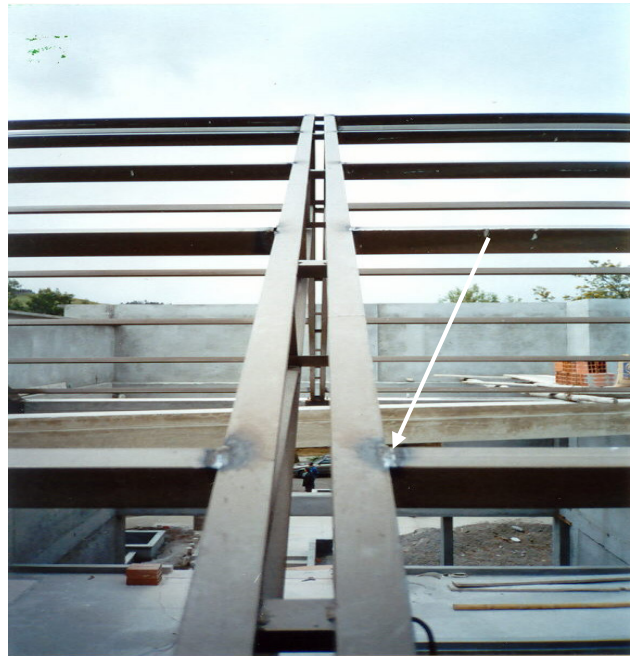


Ya ubicadas todas las cerchas y fijadas correctamente se empieza a soldar las correas de 120 \* 60 – 1.2 mm, las cuales hacen unión entre las cerchas.





Continuación de ubicación de correas en las siguientes cerchas



La soldadura utilizada es ACP – AWS G – 6011



Instalación total de todas las correas de toda la estructura metálica.



Unión en soldadura de perlines dobles en V de 12 \* 6 – 0.9





Instalación de templetes de diámetro 3/8 de pulgada, los cuales unen las correas en toda la estructura.



Terminación total de los templetes en toda la estructura metálica.

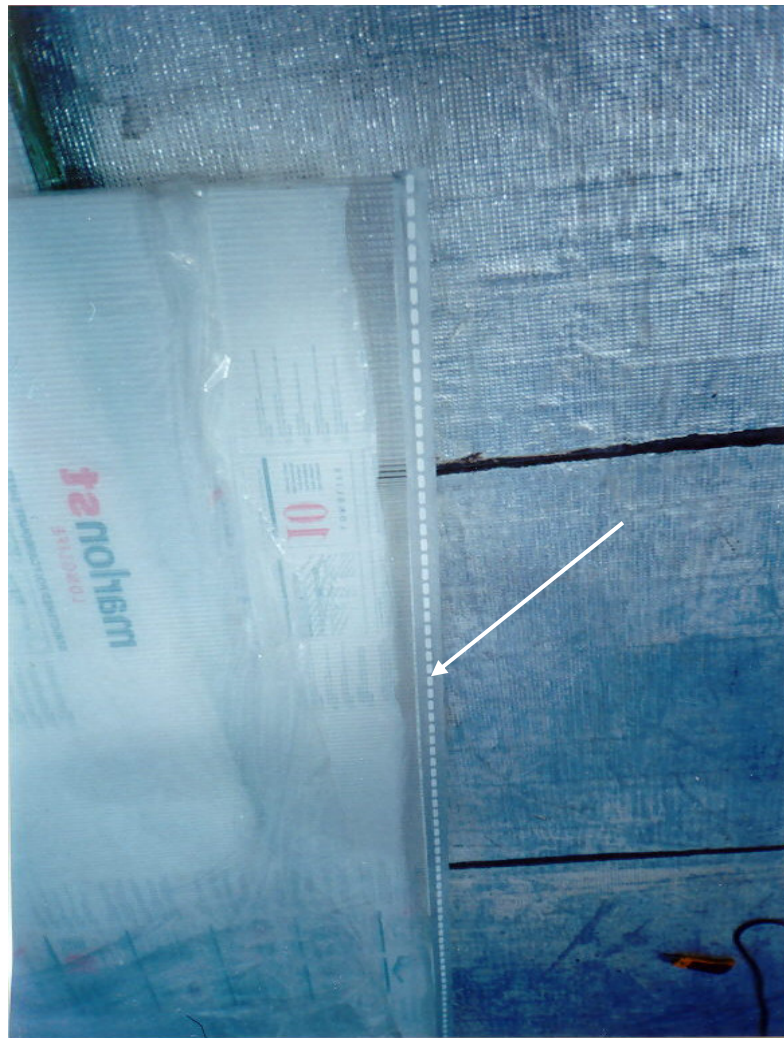


Terminación total de la cubierta en estructura metálica del bloque de aulas



### 1.2.5 Instalación del Marlon ST Policarbonato Estructural

El policarbonato estructural es un producto importado de Inglaterra con unas dimensiones de 2.1 m de ancho por 11 m de largo, el cual ofrece ciertas ventajas como la alta moldeabilidad de las laminas, la no cristalización ni amarillamiento prematuro y el bloqueo de la radiación ultravioleta.



El proceso de instalación del Policarbonato estructural comienza con la pega de una cinta de ventilación la cual tiene un espesor de 3.7 cm



Se ubica cada lamina a lo largo de toda la estructura metálica



En todas las laminas de policarbonato se pega la cinta de ventilación antes de ser ajustadas a la estructura metálica.



Todas las laminas son ajustadas con un tornillo de 1 ½; Utilizando un taladro convencional, para hacer la perforación en la lamina y en la estructura, para enseguida introducir el tornillo



El tornillo va ajustado con botones de caucho con el fin de impermeabilizar el hueco formado por la perforación.





Instalación de las laminas de un solo lado de la estructura metálica



Se instala un perfil de aluminio en U con un caucho con el fin ejercer presión en la lamina para tapar las aberturas de la parte superior de la lamina, debido a las posibles filtraciones internas de agua.





La instalación de las uniones entre laminas se la hace después de haber realizado todo los pasos anteriores; las uniones son unas aches del mismo material del polycarbonato y se instalan deslizandoolas entre el espacio dejado por las dos laminas.



Se necesita de dos personas, una que empuje y haga deslizar la H y otra que la guíe, hasta que quede a ras con la longitud de la lamina instalada.



La cubierta en policarbonato terminada antes de quitarle el recubrimiento plástico



Vista lateral de la cubierta terminada.





Vista inferior de la cubierta en policarbonato estructural



Vista de la cubierta totalmente terminada, con la adición de un ángulo metálico con el fin de prevenir filtraciones por el espacio dejado en medio de las dos aguas.



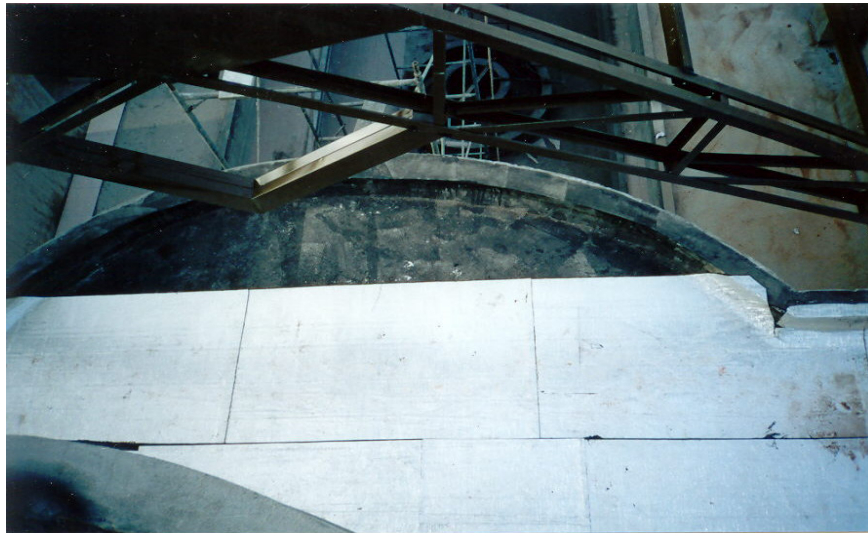
**1.2.6 Impermeabilización de losa de cubierta con Manto Fiberglass Zetal 600 x 1.** Con el fin de impermeabilizar la losa de cubierta se utilizó primero mortero impermeabilizante de Sika. Para brindarle una mejor impermeabilización se utilizó el Manto zetal el cual tiene un espesor 3.2 mm y está cubierto de una lamina de aluminio grofado.



El método de instalación consiste en irrigar emulsión asfáltica en toda la superficie a impermeabilizar, esto con el fin de brindarle adherencia entre el Manto Zetal y la superficie.



El Manto Zetal viene en rollos los cuales para el proceso de instalación se van desenrollando a medida que se le va aplicando calor con gas propano, esto genera la adherencia entre las dos superficies.



Se repite los mismo pasos en toda la superficie a impermeabilizar



Se debe tener en cuenta que el manto no puede quedar a ras con el quiebre entre el piso y la mampostería ya que esto podrá generar filtraciones de agua y ocasionar el levantamiento del Manto Zetal.



Se debe dejar instalado el Manto Zetal por lo menos 15 cm por encima del quiebre entre el Piso y la mampostería; las juntas entre los rollos deben ser tapadas con brea.





Terminación de la impermeabilización de la losa de cubierta.

### 1.2.7 Cubierta en Eternit de oficina tercer piso y escaleras



Para la instalación de la cubierta en eternit hubo la necesidad de construir un tímpano en el cual se utilizaron varillas N3 y N4 como refuerzo longitudinal y N4 como refuerzo transversal.



Se instalaron 8 correas, 4 en las luz del vacío de la oficina y otras 4 en el vacío de la escaleras, las que finalmente van a soportar el peso de la cubierta, estas correas fueron asentadas en el tímpano y empotradas en los parapetos anteriormente construidos.



Instalación de las laminas de eternit en él vacío de las escaleras





Relleno de mortero en la parte del asentamiento de las laminas



Terminación de toda la cubierta, en la que se utilizaron tejas #4,#5 y #6 y Sikaflex 1 a para el sellamiento de la perforaciones realizadas a las laminas.

**1.2.8 Instalación de cielo raso en paneles de yeso.** Antes de empezar con la instalación del cielo raso se tiene que dejar haciendo todas las instalaciones eléctricas, para no conllevar a un posible rompimiento de la placas de yeso en el futuro por motivos de instalación de tubería, ya sea eléctricas, voz, datos e imagen.



Se comienza con la instalación de los perfiles metálicos calibre 26, los cuales son suspendidos por medio de alambres, estos están sujeto a la correas.





Se instala las placas de yeso sujetandolas por medio de tornillos de 25 mm en donde anteriormente a esto se debe perforar las placas de yeso y el perfil metálico con un taladro convencional.



Las placas de panel yeso tienen unas dimensiones de 1.22 m \* 2.44 m y un espesor de 12.5 mm.





Después de haber instalado toda las laminas de panel yeso, se deja los huecos de las instalaciones eléctricas.



Se cubre con cinta las juntas entre placas de panel yeso



Por ultimo se pinta todo el cielo raso en panel yeso.

**1.2.9 Instalaciones eléctricas, imagen, voz y datos externas e internas.** Las instalaciones eléctricas fueron diseñadas para tomar energía del poste adjunto a la facultad de ingeniería, al igual las instalaciones telefónicas se tomaron de la red que tiene la Universidad de Nariño por todas sus instalaciones, en la parte externa al edificio se hicieron cajas de inspección para cada una de las instalaciones y en la parte interna del edificio utilizo tubo conduit, con el cual se instalo todo lo eléctrico, imagen, voz y datos en cada uno salones y oficinas del bloque de aulas de la Universidad de Nariño.





Se hicieron excavaciones de 1 m \* 0.6 m con el fin de instalar la tubería de acometida al edificio.



Se hizo una caja de inspección de 1 m \* 1 m \* 1m para la acometida eléctrica





Caja de inspección de 0.8 m \* 0.8 m \* 0.6 m para acometida telefónica.



Instalación de tubería conduit interna para todo eléctrico, imagen voz y datos



Conexión de tubería con las cajas de lo eléctrico, imagen, voz y datos.

## 1.2.10 Acabados

### 1.2.10.1 Acabados de baños



Se hizo el repello de todos los baños; el mesón de los lavamanos fue construido con ladrillo tolete y con placa reforzada.





El enchape de los baños se hizo con cerámica color café y blanco, utilizando Europega.



Acabado final de los baños con divisiones metálicas, orinales y lavamanos los cuales se dispusieron así: 2 orinales, 6 lavamanos y 6 sanitarios por piso.

### 1.2.10.2 Granito pulido de escaleras



La instalación de las barillas de bronce con el fin de darle nivel al granito





Aplicación del granito blanco, el cual se lo realiza con cemento blanco, marmolina mineral blanca y el granito.



Aplicación del granito café, y su realización es igual a la del blanco pero con mineral café.





Pulimento del granito, esto se lo hace con una pulidora convencional.



Limpieza del granito ya pulido con acido oxálico



Terminación del granito pulido con la aplicación final de cera para pisos.



Acabado final de las escaleras autoportantes del bloque de aulas.



### 1.2.10.3 Acabados de salones y pasillos



Enchape de cerámica Mancesa color Beige de 41.6 cm \* 41.6 cm



Pega total de la cerámica, la cual se hizo con europega y con una dilatación de 2 mm entre cerámica y de mínimo 1 cm, entre la pared y la baldosa





Acabado final de todos los salones del segundo y tercer piso



Salones del primer piso, estilo auditorio los cuales presentan niveles escalonados



Salones proyección en su acabado final con sus respectivas sillas fijas.



Pasillos y hall sin ningún acabado previo





Pasillos y hall totalmente terminados





Dibujos de cerámica en las entradas a los pasillos principales



Aplicación de estuco convencional el cual es realizado con yeso caolín y cemento, este se aplico en todo el edificio, a excepción de algunas partes en donde se utilizo el estuco profesional.



Estructura de pasamanos en la cual se utilizo tubo estructural de 2 1/2, 1 1/2.





En los pasamanos se utilizo bandeja entamborada y apoyos de 1/4



Acabado final de pasamanos.





Puerta metálica las cuales fueron realizadas por Manufacturas Penta



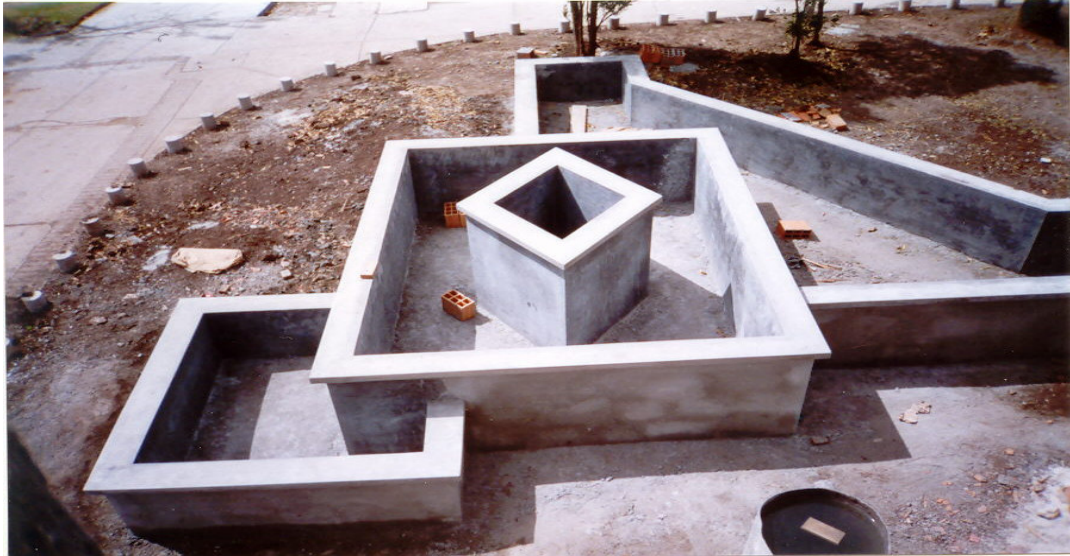
Instalación de la ventanería metálica. La cual fue realizada por M. penta



Acabado final interno, en donde se utilizo color anoloc para la pintura de puertas, pasamanos, ventanas y gabinetes contradiciendo, se utilizo pintura color coral y color champaña para pintar salones y pasillos, las cenefas fueron pintadas de color verde pino se utilizo vidrio bronce de 4 mm.



#### 1.2.10.4 Acabados exteriores finales



Jardineras externas la cual le dan un entorno natural a la edificación.



Jardinera y desnivel de entrada al edificio, los cuales realzan naturalmente los detalles topográficos del terreno.





Fachada de la entrada principal al edificio antes de los acabados finales.



Detalle de la fachada principal y lateral derecha sin la terminación final



Facha lateral izquierda sin acabados



Fachada principal.





Detalle de la fachada lateral derecha y de la fachada posterior.



Detalle de la fachada posterior y de la fachada lateral izquierda





Fachada lateral derecha con los parapetos pintados de café rojizo



Detalle de fachada, ya pintada la  $\frac{3}{4}$  partes del edificio.



Detalle fachada principal totalmente terminada.



Fachada lateral derecha con los acabados.





Vista de fachada lateral derecha y fachada principal



Detalle fachada lateral izquierda y fachada principal.





Fachada principal



Detalle fachada posterior y fachada lateral izquierda terminada.



Detalle fachada posterior y fachada lateral derecha.



Terminación total de los acabados exteriores, en el cual se utilizó color blanco hueso y café rojizo en fachadas y color anoloc en pintura de puertas y ventanas.

## **2. PLANEACION, ORGANIZACIÓN Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE LA FACULTAD DE MEDICINA**

Planeación, organización y el presupuesto son tres palabras muy importantes en cualquier proyecto de construcción, los cuales abarcan muchos aspectos en la obra, tales como la dirección del proyecto, la organización del personal de campo y de apoyo en los cargos administrativos, y de ingeniería, que se requieren para supervisar labores a ejecutar, adjudicar contratos, adquirir materiales, conservar registros, asignar tareas, cumplir lo programado y otras actividades financieras, y de planeación y organización que se requieren para que se garantice la realización de la obra en forma rentable y dentro de los plazos adecuados.

Se ha utilizado diferentes métodos para la programación del proyecto de la Facultad de Medicina tales como las barras de Gantt, y el método de la ruta crítica (CPM).

Las Barras de Gantt, es el método más utilizado para la programación de las obras de construcción, debido a su gran sencillez, facilidad de lectura y de revisión, debido a que nos puede mostrar gran cantidad de información, acerca de cómo se va a llevar a cabo la ejecución de la obra; y cuando ya está en funcionamiento el progreso de esta en cada una de sus etapas. El método de la ruta crítica (CPM) hace posible realizar un concepto más realista de los problemas cotidianos, por su análisis más profundo de los tiempos a utilizar en las obras. En conclusión los dos métodos son importantes como ayuda para tomar decisiones en el transcurso de todo el proyecto.



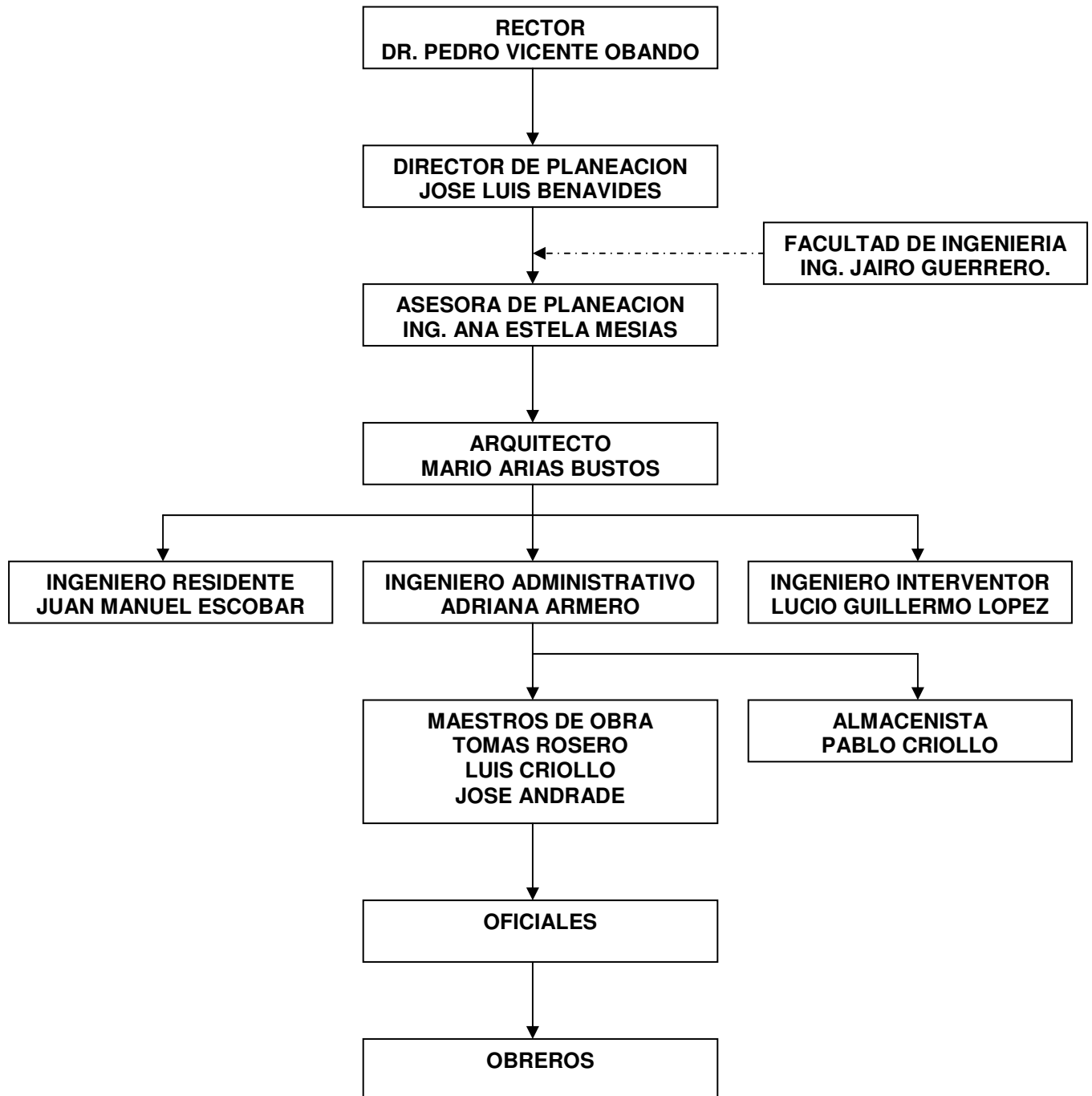
Para el cálculo de los costos del proyecto se utilizó la técnica del precio unitario, la cual se relaciona directamente con elementos físicos específicos de los diseños, como los M2 de una oficina, el M3 de hormigón de una viga, el número de aparatos sanitarios en los baños, en donde todo esto está detallado en los planos de la obra.

Para realizar este presupuesto se utilizaron los planos hidráulicos, estructurales, arquitectónicos e hidrosanitarios, realizados por personal externo a la Universidad de Nariño.

Con los resultados obtenidos en el presupuesto se calculó el flujo de caja por mes de toda la obra, y la curva S perezosa, las cuales nos revelan como se va a presentar la inversión del dinero durante todo el transcurso de la construcción.

Todo el proyecto de la Facultad de medicina de La Universidad de Nariño está planeado para iniciar en Noviembre 18 con los preliminares de la construcción y terminar en Junio 30, con las obras complementarias.

## 2.1 ORGANIGRAMA DEL PROYECTO DE LA FACULTAD DE MEDICINA



## **2.2 DIAGRAMA DE BARRAS GANTT**



## **2.3 DIAGRAMA PERT**

## **2.4 PRESUPUESTO FACULTAD DE MEDICINA**

## **2.5 FLUJO DE CAJA Y CURVA S**



### **3. INTERVENTORIA EN LA FACULTAD DE MEDICINA ( PRIMERA ETAPA )**

El crecimiento de la ciudad de Pasto y el aumento demográfico, ha originado una mayor demanda de los profesionales de la salud, es por eso que la Universidad de Nariño, debe ponerse en vigencia plena de acuerdo con las demandas actuales de desarrollo y modernización del departamento y del vertiginoso avance de la ciencia y tecnología médica en el país, para esto realizó un convenio con la Universidad Nacional de Colombia, para crear en la Universidad de Nariño la Facultad de Medicina.

Para el funcionamiento del nuevo programa se formuló el proyecto de la construcción del bloque de la Facultad de Medicina el cual queda ubicado en la parte posterior del Bloque 3 de la Universidad de Nariño, contiguo a la antigua Unidad Médica de la universidad, localizado en un terreno con una pendiente poco pronunciada y una amplia zona verde.

El diseño arquitectónico fue realizado por el Arquitecto Mario Arias y consta de un bloque de tres pisos; en donde en el primer piso encontramos amplios espacios distribuidos de acuerdo a los requerimientos de un bloque educativo, en este piso están los laboratorios de histopatología, bioquímica y fisiología, el museo y patología, una amplia aula de docencia, un cuarto para la preparación de cadáveres, el resinto para piscinas, un depósito de reactivos y toda la parte administrativa (Decano, Jefes y secretaria). En el segundo piso se localizan tres amplios salones de clases, una área de simulación, una aula de informática y la sala de profesores. En el tercer piso están ubicadas cinco aulas y el Cesun, en los tres pisos hay baños y están comunicados por escaleras convencionales. La fachada es irregular dando lugar a grandes ventanales los cuales realzan la edificación, (anexo C).

El diseño estructural fue realizado por el Ingeniero Guillermo Paz, cumpliendo con la Normas Sismoresistentes NSR 98. Hubo la necesidad de aclarar ciertos puntos del diseño, con el fin de darle mayor claridad a los encargados de dirigir y ejecutar la obra, en donde se recibió de parte del Ingeniero Estructural las aclaraciones respectivas, (Anexo D).

El diseño eléctrico fue realizado por el ingeniero Carlos Ocaña y el hidrosanitario fue diseñado por el Ingeniero Alfredo Ocaña, el cual cumple con las normas vigentes en el país, (Anexo E y F).

### **3.1 ESTUDIO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA**

El estudio de suelos fue ejecutado por geotecnólogo Herney Lasso Echevarría, y los análisis y cálculos para los conceptos finales fueron realizados por el Ingeniero Civil Ivan Sanchez Ortiz y la Ingeniero Civil Janeth Ojeda Hidalgo, los cuales encontraron como conclusión realizar el desplante de la cimentación a 1.6 metros de profundidad con el propósito de involucrar como soporte para las zapatas al estrato limo arenoso de baja compresibilidad, (Anexo G).





Aquí se esta extrayendo la muestra de suelo para su respectivo estudio.



Uno de los apiques en donde se hizo la extracción de la muestra de terreno



### **3.2 NIVELACION, LOCALIZACION, REPLANTEO Y DESCAPOTE DEL TERRENO DE LA FACULTAD DE MEDICINA**

La nivelación, (Anexo H) se hizo con Equipo topográfico, al igual que la localización y el replanteo con el fin de brindar exactitud acerca del terreno y ubicación en donde se iba a construir el edificio.



El terreno nivelado, ya realizada la localización y el replanteo del edificio.



Inicio del trabajo de movimiento de tierras, descapote de la capa vegetal



Terminación del movimiento de tierras el cual se hizo de forma mecánica por medio de una retroexcavadora, donde se extrajeron 822 M3 del terreno hay existente, el terreno que se retiro se lo condujo hacia el frente del edificio administrativo de la Universidad de Nariño, con el fin de reutilizarlo, para futuras construcciones proyectadas dentro del alma mater.

### 3.3 EXCAVACION DE ZAPATAS



En la excavación de zapatas, estas se localizaron como lo indicaba lo planos estructurales, en donde se hizo un desplante de 1.60 metros en algunas zapatas solamente, debido a que en las zapatas de la parte posterior derecha del edificio no se encontró el estrato limo arenoso de baja compresibilidad, dando esto a que se tomara la decisión junto con el director del proyecto, el asesor de la facultad y los ingenieros a cargo de profundizar mas la excavación, hasta encontrar el estrato en donde se debía cimentar la zapata.



### 3.4 EXCAVACION DE VIGAS DE CIMENTACION



Detalle de la excavación de las vigas de cimentación.



Terminación de la excavación de las vigas de cimentación, en la que se siguió con lo determinado en los planos estructurales, en estas excavaciones siempre se realiza mas anchas las vigas con el fin de brindar comodidad para el proceso de construcción de formaleta y para la fundición de la viga.

### 3.5 CORTE Y FIGURADO DEL HIERRO



Corte y figurado del hierro a utilizarse en las posteriores fundiciones en donde se utilizaron varias herramientas, tales como perros, flejadoras para realizar el figurado del hierro.

La interventoria hasta esta etapa de la obra fue muy poca debido al poco trabajo que se había realizado hasta el momento, solo se limitó a la revisión de los diferentes planos entregados por los diseñadores, a la exigencia de las medidas de seguridad, como el casco, las cuales eran de vital importancia implantar en las construcciones en la universidad y al seguimiento de medidas exigidas en los planos para la excavación de zapatas y vigas de cimentación.

## **A N E X O S**



## CONCLUSIONES

- El trabajo de planeación y organización en cualquiera que sea el proyecto de construcción, es muy importante para la excelente consecución de este, ya que se establecen diferentes aspectos de tiempos de ejecución de tareas, al igual que nos indica aspectos sobre el flujo de los dineros de la obra.
- La asignación de los alumnos egresados de la Facultad de Ingeniería en las pasantía, brinda a los estudiantes la oportunidad de poner en practica los conocimientos adquiridos en las aulas de clases, al mismo tiempo que prestan un servicio importante en las construcciones de universidad, y un servicio social en los diferentes organismos del Departamento de Nariño.
- La utilización de los implementos de seguridad, es de vital importancia para la preservación de la vida de los trabajadores de las construcciones de la universidad.
- La terminación del Bloque de Aulas de la Universidad de Nariño dio a los estudiantes de Ingeniería y derecho, un ambiente propicio y agradable, para sus actividades académicas.
- La aplicación de nuevas alternativas de construcción brindo a los participantes de la obra la oportunidad de conocer formas actuales de construir, las cual se diferencian a las convencionales en el bajo precio.
- El permanente control de la actividades de la obra con lleva a una excelente organización y finalización de la construcción.

## RECOMENDACIONES

- Implantar en el pemsun del Programa de Ingeniería Civil las pasantía, esto con el fin de formar al futuro profesional en la practica de sus conocimientos teóricos, haciendo utilización de la obras de construcción de la universidad y del departamento.
- Insistir con los elementos de seguridad industrial de los obreros de construcción, en todas las obras de la universidad; esto para prever posibles accidentes lamentables.
- Anticipación de los pedidos de materiales, esto con el fin de evitar el atraso de las actividades por falta de materiales.
- Controlar las actividades de los maestros de construcción en trabajos como fundiciones de losa, esto con el objetivo de garantizar una excelente calidad de lo construido.
- Llevar actualizada las bitácoras de la obra, esto para tenerlas como fuente de consulta para posibles, futuros problemas que se presentan en las construcciones.
- Seguir con la planeación de los proyectos de obras de las universidad, asignando a los residentes de obra, interventoria y administrativo, esto con el propósito de garantizar una buena organización de todos los proyectos de construcción que se estén llevando a cabo en de la universidad.

## BIBLIOGRAFIA

- ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. Normas Colombinas de Diseño Construcciones Sismoresistentes, NSR 98, Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1978. Santa Fe de Bogotá.
- MERRIT F, y RICKETTS, Jonathan. Manual Integral Para Diseño y Construcción. 5° edición. Santa Fe de Bogotá D.C. : Mc Graw Hill, 1997. 1250 paginas.
- ROJAS M., y RICAURTE, Marisol. Fundamentos de Administración para Ingenieros. 1° edición. Santa Fe de Bogotá D.C., Enero de 2002. 99 paginas.
- SIKA, Manual de productos, Edición 2000. 216 paginas.
- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, Manual Técnico de Metal Deck, 1° edición. Santa Fe de Bogotá 2000.
- WADDELL J., y DOBROWOLSKI, Joseph Manual de la Construcción con Concreto, 3° edición. México: Mc Graw Hill, 1996. 328 paginas.
- LEVY M., Sidney Administración de Proyecto de Construcción, 2° edición. México: Mc Graw Hill, México 1997.259 paginas.
- SEGURA F., Jorge. Estructuras de concreto I, Universidad Nacional de Colombia 1998. 368 paginas.
- CHIAVENATO, Idalberto, Introducción a la teoría general de la administración, 3° edición, México, Mc. Graw Hill, 1989. 783 paginas.



## CONTENIEDO

### Pagina

<b>INTRODUCCION</b>	12
<b>1. RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL BLOQUE DE AULAS</b>	14
1.1 GENERALIDADES DE LA ETAPA FINAL DEL PROYECTO	14
1.2 EJECUCION DE OBRA FINALES	17
1.2.1 Viga de cimentación especial	17
1.2.2 Encamisado de vigas aéreas de losas	20
1.2.2.1 Encamisado de viga aérea de segundo piso	20
1.2.2.2 Encamisado de viga aérea tercer piso	27
1.2.3 Losas en Metal Deck	30
1.2.3.1 Losa en Metal Deck en el segundo piso	30
1.2.3.2 Losa en Metal Deck tercer piso	35
1.2.4 Instalación de estructura metálica de cubierta	38
1.2.5 Instalación de Marlo ST Policarbonato estructural	46
1.2.6 Impermeabilización de losa de cubierta con Manto Fiberglass Zetal 600 x 1	53
1.2.7 Cubierta en Eternit de oficina tercer piso y escaleras	57
1.2.8 Instalación de cielo raso en paneles de yeso	60
1.2.9 Instalaciones eléctricas, imagen, voz y Datos externas e internas	63
1.2.10 Acabados	67
1.2.10.1 Acabados de Baños	67
1.2.10.2 Granito pulido de escaleras	69
1.2.10.3 Acabado de salones y pasillos	73
1.2.10.4 Acabados exteriores finales	82
1.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES FINALES DEL BLOQUE DE AULAS	91

<b>2. PLANEACION, ORGANIZACIÓN Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE LA FACULTAD DE MEDICINA</b>	92
2.1 ORGANIGRAMA DEL PROYECTO DE LA FACULTAD DE MEDICINA	94
2.2 DIAGRAMA DE BARRAS DE GANTT	95
2.3 DIAGRAMA DE BARRAS DE PERT	97
2.4 PRESUPUESTO DE LA FACULTAD DE MEDICINA	99
2.5 FLUJO DE CAJA Y CURVA S	108
<b>3. INTERVENTORIA EN LA FACULTAD DE MEDICINA</b>	111
3.1 ESTUDIO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA	112
3.2 NIVELACION, LOCALIZACION ,REPLANTEO Y DESCAPOTE DE LA FACULTAD DE MEDICINA	114
3.3 EXCAVACION DE ZAPATAS	116
3.4 EXCAVACION DE VIGAS DE CIMENTACION	117
3.5 CORTE Y FIGURADO	118
<b>CONCLUSIONES</b>	119
<b>RECOMENDACIONES</b>	120
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	121
<b>ANEXOS</b>	122
ANEXO A PLANOS ARQUITECTONICOS DEL BLOQUE DE AULAS	123
ANEXO B PLANOS DE INSTALACION DE LOSAS EN METAL DECK	128
ANEXO C PLANOS ARQUITECTONICOS FACULTAD DE MEDICINA	130
ANEXO D PLANOS ESTRUCTURALES FACULTAD DE MEDICINA	136
ANEXO E PLANOS ELECTRICOS FACULTAD DE MEDICINA	144
ANEXO F PLANOS HIDROSANITARIOS FACULTAD DE MEDICINA	155
ANEXO G ESTUDIO DE SUELOS FACULTAD DE MEDICINA	157
ANEXO H NIVELACION DEL TERRENO FACULTAD DE MEDICINA	179

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**FACULTAD :** INGENIERIA

**DEPARTAMENTO :** DISEÑO Y CONSTRUCCION

**PROGRAMA :** INGENIERIA CIVIL

### **TITULO DEL TRABAJO :**

RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL BLOQUE DE AULAS (Etapa Final),  
PLANEACION, ORGANIZACIÓN E INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCION  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA (Primera Etapa).

**AUTOR :** LUCIO GUILLERMO LOPEZ YEPEZ

### **DESCRIPCION DEL TRABAJO :**

En este informe se describe, las diferentes actividades que realice en esta pasantía, la cual se clasifico de la siguiente manera :

- Residencia en el Bloque de Aulas
- Planeación y organización del proyecto de la Facultad de Medicina
- Interventoria de la Facultad de Medicina



**RESIDENCIA EN EL BLOQUE DE AULAS.-** En esta residencia de manejo los acabados finales de toda la construcción, la instalación de la estructura metálica y la ubicación de las losas en Metal Deck

**PLANEACION Y ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO DE LA FACULTAD DE MEDICINAS.-** Se realizo el presupuesto de todo el proyecto, como también se organizaron y se planearon todas las actividades a seguir, todo esto con la ayuda del diagrama de Gantt y Pert.

**INTERVENTORIA EN LA FACULTAD DE MEDICINA.-** Se hicieron trabajos de revisión de nivelación del terreno a construir, localización del proyecto, excavación de zapatas, excavación de vigas de cimentación y de corte y figurado del hierro.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

**FACULTY** : ENGINEERING

**DEPARTMENT**: DESIGN AND CONSTRUCTION

**PROGRAM** : CIVIL ENGINEERING

### **TITLE OF THE PROJECT**

**RESIDENCE IN THE CONSTRUCTION OF THE BLOCK OF CLASSROOMS (FINAL STAGE). PLANNING, ORGANIZATION AND CONTROL IN THE CONSTRUCTION OF THE MEDICINE FACULTY (FIRST STAGE)**

**AUTHOR** : LUCIO GUILLERMO LOPEZ

### **DESCRIPTION OF THE PROJECT :**

The formless present describes the different activities that I made in this internship, which are classified in the following way:

- Residence in the block of classrooms
- Planning and organization of the project of the medicine faculty
- Control of the medicine faculty.

RESIDENCE IN THE BLOCK OF CLASROOMS: in this handling residence the final finishes of the whole construction, the installation of the metallic structure and the installation of the flagstones in metal deck.

PLANNING AND ORGANIZATION OF THE PROJECT OF THE MEDICINE FACULTY: i made the budget of the whole project as well as the organization and planning of all the activities to continue, all this with the help of the diagram of Gantt and Pert.

CONTROL IN THE MEDICINE FACULTY: i made works of revision of leveling of the land to build, localization of the project, excavation of half-boots, excavation of foundation beams and of court and figured of iron.



