# RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

GERMAN GIOVANNY SOLARTE HIDALGO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2002

# RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

GERMAN GIOVANNY SOLARTE HIDALGO

Trabajo de Grado presentado como requisito
para optar el título de Ingeniero Civil

Directora
ANA STELLA MESIAS
Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2002

A mis padres, Harold y Doris
A mis hermanas, Erika, Marcela y María Fernanda
A mis familiares y amigos

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

- Ingeniera Civil Ana Stella Mesías, Asesora Oficina de Planeación y Directora del Proyecto.
- Ingeniera Civil Doris Martínez, Secretaria Académica Facultad de Ingeniería.
- Arquitecto Mario Arias Bustos.
- Ingeniero Civil William Castillo V.
- Ingeniero Civil Armando Muñoz, Director Departamento de Diseño y Construcción e Interventor de la obra.
- Ingeniero de Sistemas Jairo Guerrero, Decano Facultad de Ingeniería.

**CONTENIDO**

Pág.


INTRODUCCIÓN 13

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 15

2. RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO 17

2.1 INICIO 17

2.2 LOSA DE PISO 17

2.2.1 Preparación base para pisos 17

2.2.2 Fundición placa de piso 19

2.3 VIGAS ESTRUCTURALES Y VIGAS CANAL N+2.70, BLOQUES 3 Y 4 20

2.3.1 Armado de formaleta 20

2.3.2 Armado de refuerzo 21

2.3.3 Fundición vigas 23

2.4 LOSA ALIGERADA DE ENTREPISO N+2.85, BLOQUES 1 Y 2 26

2.4.1 Armado de formaleta 26

2.4.2 Armado de refuerzo para vigas y nervios 28

2.4.3 Colocación malla para solado inferior 31

2.4.4 Instalación ductos y accesorios eléctricos 32

2.4.5 Instalaciones sanitarias 33

2.4.6 Colocación de casetones 34

2.4.7 Fundición solado inferior 37

2.4.8 Armado malla para recubrimiento 38

2.4.9 Fundición vigas y nervios 39

2.4.10 Fundición placa superior 42

2.5 COLUMNAS N+2.85, BLOQUES 1 Y 2 43
2.5.1 Armado de refuerzo 43
2.5.2 Armado de formaleta 45
2.5.3 Fundición columnas 47
2.6 VIGAS ESTRUCTURALES Y VIGAS CANAL N+5.70, BLOQUES 1 Y 2 48
2.6.1 Armado de formaleta 48
2.6.2 Armado de refuerzo 49
2.6.3 Fundición vigas 50
2.7 FUNDICION LOSA MACIZA 52
2.8 FUNDICION ESCALERA AUTOPORTANTE 54
2.9 PARAPETOS 58
2.10 TIMPANOS 59
2.11 PAÑETE DE CIELO RASO 60
2.12 MAMPOSTERIA 61
2.13 PAÑETE DE MUROS 66
2.14 PAÑETE DE PISOS 69
2.15 FUNDICION DE ANDENES 70
2.16 INSTALACIONES HIDRÁULICAS 72
2.17 INSTALACIONES SANITARIAS 74
2.18 INSTALACIONES ELECTRICAS 77
2.19 FUNDICION MUROS DE CONTENCIÓN 79
2.19.1 Muros de contención en concreto reforzado 79
2.19.2 Muros de contención en concreto ciclópeo 84
2.20 ENSAYOS DE LABORATORIO 87
2.21 PAGO MANO DE OBRA 90
3. CRONOGRAMA COMPARATIVO DE ACTIVIDADES 91
BIBLIOGRAFÍA 92
ANEXOS 93

## LISTA DE ANEXOS


Pág.

**Anexo A.** Resultados de Resistencia a compresión de cilindros de concreto. 94

**Anexo B.** Movimientos de almacén y bodega. 95

**Anexo C.** Presupuesto para la construcción del Liceo de la Universidad de Nariño. 96

**Anexo D.** Diseños y planos presentados. 97

# GLOSARIO

ACABADOS: Partes y componentes de una edificación que no hace parte de la estructura o de su cimentación.

AGREGADO: Conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado, etc., que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto.

ASENTAMIENTO: ("slump") (ensayo de) Resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto.

CERCHA: Elemento estructural reticulado destinado a recibir y trasladar las cargas de la cubierta a los muros portantes.

COLUMNA DE AMARRE: Elemento vertical de concreto reforzado que se coloca embebido en el muro de una edificación.

CONCRETO: Mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua, con o sin aditivos.

CONCRETO CICLÓPEO: Concreto con la adición de agregados de tamaños mayores al corriente.

CONCRETO REFORZADO: Material constituido por concreto que tiene un refuerzo consistente en barras de acero corrugado, estribos transversales o mallas electrosoldadas, colocadas principalmente en la zona de tracción.

ESTRUCTURA: Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales.

INTERVENTOR: Es el profesional Ingeniero Civil o Arquitecto que representa al propietario durante la ejecución de la construcción y bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se adelante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes y siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por los diseñadores.

MORTERO DE PEGA: Mezcla plástica de materiales cementantes, agregado fino y agua para unir las unidades de mampostería.

MURO CONFINADO: Muro de mampostería enmarcado por vigas y columnas de amarre.

MURO DIVISORIO: Muro que no lleva más carga que su peso propio, no cumple ninguna función estructural para cargas verticales y se utiliza para dividir espacios.

PAÑETE: Mortero de acabado para la superficie de un muro. También se denomina mortero de alisado, revoque.

PISO: Es el espacio comprendido entre dos niveles de una edificación.

PORTICO: Conjunto de vigas, columnas y, en algunos casos, diagonales, todos ellos interconectados entre sí por medio de conexiones o nudos que pueden ser, o no, capaces de transmitir momentos flectores de un elemento a otro.

RECEBO: Material granular seleccionado de relleno, que se coloca entre el suelo natural y el contrapiso. Este material debe ser compactado adecuadamente.

RECUBRIMIENTO: Vaciado suplementario sobre una placa prefabricada que beneficia su trabajo como diafragma.

TIMPANO: Espacio triangular que queda entre las dos cornisas inclinadas de un frontón y la horizontal de su base.

TOLETE: Unidad de mampostería sólida. Puede ser de arcilla cocida, de concreto o sílico calcárea.

TRABA: Interconexión continua y traslapada de dos muros

VIGA DE AMARRE: Elemento de concreto reforzado que sirve para amarrar a diferentes niveles los muros de una edificación.

## RESUMEN

El informe que se presenta a continuación describe las diferentes actividades realizadas en la pasantía: "RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO".

Se realiza una programación de actividades y se verifica su ejecución. Dentro de las actividades ejecutadas se puede mencionar: Fundición de: placa de piso, losa aligerada, columnas, vigas estructurales y vigas canal, escalera, muros de contención; y mampostería, entre otros. Durante las etapas de construcción de estas actividades se llevó control permanente tanto de la calidad de materiales como del manejo de los mismos para una correcta ejecución. El informe contiene un registro fotográfico de las diferentes etapas de construcción, e igualmente muestra los análisis y resultados de los ensayos de laboratorio realizados para determinar la resistencia a compresión de cilindros de concreto tomados en obra.

## SUMMARY

This report describes the different activities executed in the internship: "RESIDENCE IN THE CONSTRUCTION OF THE SECONDARY SCHOOL OF THE UNIVERSITY OF NARIÑO."

In the internship, the activities were programmed and their execution verified. Inside the executed activities we can mention: Foundry of: floor badge, unloaded flagstone, columns, structural beams and channel beams, stairways, contention walls; and masonry, among others. During the steps of construction of these activities permanent control of the quality of materials as long as the handling of the same ones for a correct execution. Were taken the report contains a photographic record of the different construction steps, and also shows the analyses and results of the laboratory rehearsals realisates in order to determine the resistance to compression of concrete cylinders taken in work.

# INTRODUCCION

Gracias a la eficiente gestión de la actual administración, la Universidad de Nariño muestra un creciente desarrollo tanto en su planta física como en lo educativo, estímulo para un bienestar estudiantil y social.

La Universidad de Nariño comprometida con el desarrollo y la formación integral de las personas, ha implementado nuevos programas académicos y ha mejorado los ya existentes, para los cuales se necesita de una infraestructura adecuada conscientes de estas necesidades, actualmente se adelantan trabajos de construcción en obras como son el “Bloque de Aulas en la Universidad de Nariño” y el nuevo “Liceo de la Universidad de Nariño”, motivo de este informe, y un sin número de remodelaciones que siguen un plan de ordenamiento y recuperación de espacios en toda la planta física.

La Facultad de Ingeniería en acuerdo con la Oficina de Planeación, hacen que el estudiante egresado de dicha facultad pueda participar y colaborar en la ejecución y control de proyectos de construcción de obras civiles al servicio de la Universidad, por medio de las denominadas Residencias, con ayuda y orientación de un grupo interdisciplinario de profesionales, quienes aportan sus conocimientos en el desarrollo del proyecto.

La realización de las Residencias en una obra civil, es un valioso instrumento para el estudiante, ya que no cabe duda que la mejor manera de enriquecer los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias, es a través de la experiencia. Es así como se puede realizar un proceso de auto superación y auto evaluación, criterios necesarios para el mejoramiento de la calidad educativa de nuestra Universidad.

El éxito de una obra civil a ejecutar, conlleva planeación, asesoría técnica, organización, ejecución de presupuesto, correcto desarrollo de cronogramas de trabajo y asistencia adecuada por parte del Ingeniero Civil. Es por esta razón que la Facultad de Ingeniería, está formando excelentes profesionales, los cuales están en capacidad de prestar su valiosa colaboración para la ejecución de los distintos proyectos al servicio de la Universidad, con ayuda y orientación de personal calificado.

El trabajo de grado presentado consiste en realizar la RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Mediante el Acuerdo N° 145 de Noviembre 19 del 2001, el Comité Curricular de Ingeniería Civil, aprueba el trabajo de grado en la modalidad de Pasantía y designa como directora a la Ingeniera Ana Stella Mesías.

# 1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El trabajo de grado presentado consiste en realizar la pasantía: **RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO;** construcción localizada en el sector de San Vicente frente a la Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales (VIPRI).

A cargo de la construcción del Liceo de la Universidad de Nariño se encuentra la Ingeniera Ana Stella Mesías, como Directora de obra, y el Ingeniero Armando Muñoz David, como asesor en actividades de control de la misma.

El Liceo de la Universidad se encuentra diseñado en diferentes zonas: zona de Bloques, zonas deportivas, zona de parqueadero y zonas verdes. El diseño arquitectónico fue elaborado por el Arquitecto Mario Arias Bustos.

La zona de Bloques esta conformada por: Bloque 1: laboratorios, aulas y baterías sanitarias, con un área en planta de 490 m². Bloque 2: aulas, Biblioteca, aula de informática, salón de teatro y danzas, con un área de 610 m². Bloque 3: oficinas para Administración, con un área de 315 m². Bloque 4: cafetería y aulas, con un área de 460 m².

Estos Bloques fueron diseñados en hormigón armado, con un sistema estructural aporticado, consistente en zapatas individuales y combinadas, vigas de cimentación, columnas de sección cuadrada y circular, vigas estructurales y vigas canal. El diseño estructural sismo-resistente lo realizó el Ingeniero William Castillo V.

Los Bloques 1 y 2 están constituidos por una edificación de dos plantas, losa aligerada en la primera y cubierta metálica en la segunda. Es importante señalar que entre estos dos Bloques se encuentra una junta de dilatación de 8 cm, diseñada para que cada Bloque trabaje como módulo independiente. Los Bloques 3 y 4 están constituidos por una edificación de una sola planta con cubierta metálica, cada uno.

Los diseños de instalaciones eléctricas fueron elaborados por el Ingeniero Mario Germán Ocaña; y los diseños para las instalaciones hidráulicas y sanitarias fueron trabajados por la Ingeniera Marisol Arellano D.

Las actividades ejecutadas en la obra en su primera etapa de construcción, asesoradas por los anteriores Residentes, fueron: trabajos preliminares, excavaciones, cimentación, fundición columnas del primer nivel, fundición parcial de placa de piso e instalaciones sanitarias.

La financiación para la construcción de la obra se realiza con recursos propios de la Universidad, adquiridos gracias a la gestión del Señor Rector Pedro Vicente Obando.

# 2. RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

## 2.1 INICIO

Se dio inicio a la pasantía como Residente de Obra en el Liceo de la Universidad de Nariño el 19 de Noviembre de 2001.

## 2.2 LOSA DE PISO

**2.2.1 Preparación base para pisos.** Inicialmente se realizó mejoramiento de la base de piso, nivelando y compactando el suelo. Para la fundición se empleó la dosificación 1:4:4, según lo requerido.

Mezclado de concreto.

Se colocaron juntas de dilatación cada 2.50 m, para evitar agrietamientos.

Colocación de plástico impermeabilizante,” polisec”.

### 2.2.2 Fundición placa de piso.

Se realiza un terminado final con codal.

La fundición se realiza por paños cada 2.50 m.

## 2.3 VIGAS ESTRUCTURALES Y VIGAS CANAL N+2.70, BLOQUES 3 Y 4

### 2.3.1 Armado de formaleta.

Arreglo y nivelación del piso para el apuntalamiento del encofrado en madera, mediante apoyos con guadua separados cada 0.50 m.

Para tableros de fondo y tableros laterales se usa tabla seleccionada, sostenida con listones clavados en forma lineal con respecto a los puntales.

**2.3.2 Armado de refuerzo.** Regidos bajo el diseño estructural, se empleó acero de refuerzo corrugado, para una resistencia de 60000 PSI.

Se tiene especial atención a la separación de estribos en los nudos de la estructura, y en el traslapo entre el refuerzo longitudinal.

Separación de estribos en vigas canal.

Armado de refuerzo en vigas canal.

**2.3.3 Fundición vigas.** Dosificación utilizada 1:2.5:2.5, diseñada para que garantice una resistencia del concreto a la compresión de 3000 PSI.

Vigas estructurales

Vigas canal

Se realiza el anclaje del refuerzo para columnetas de confinamiento.

A los dos días de fundición se realiza el desencofrado de los tableros laterales.

El desencofrado de tableros de fondo y puntales se realiza no antes de los 21 días de fundición.

Vista panorámica de vigas y columnas. Sistema estructural aporticado.

## 2.4 LOSA ALIGERADA DE ENTREPISO N+2.85, BLOQUES 1 Y 2

Sistema de losa aligerada en una dirección, conformada por vigas cargueras, vigas secundarias, nervios y riostras. Espesor de losa 0.45 m.

**2.4.1 Armado de formaleta.** La formaleta utilizada se alquiló a EQUIPOS GLEASON, conformada por camillas; tacos, cerchas y diagonales metálicos.

Se realiza una correcta nivelación y alineación al armado.

Diferencia de niveles en el lugar a realizar el armado de las vigas con mayor altura que la de la losa.

Armado de formaleta vista de abajo.

### 2.4.2 Armado de refuerzo para vigas y nervios.

Clasificación de estribos para el armado del refuerzo.

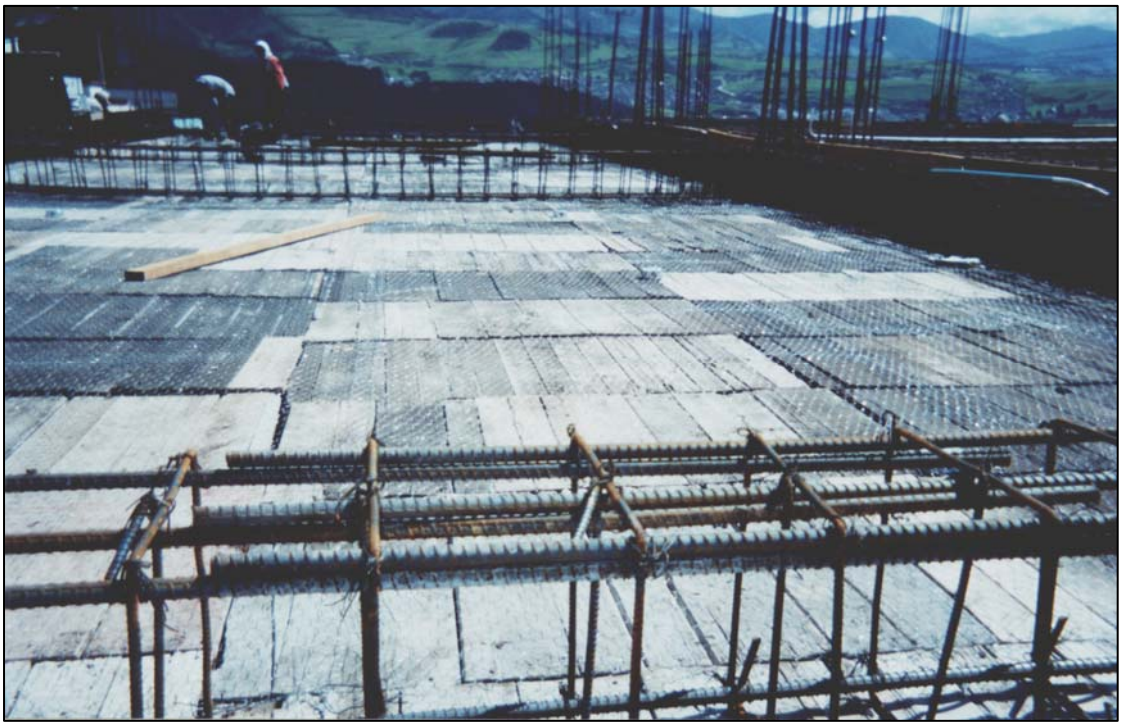
Armado de vigas conservando la longitud mínima de traslapos y la separación de estribos.

Se aprecia la distribución de estribos en los nudos, zona de confinamiento.

Vista panorámica del armado de vigas.

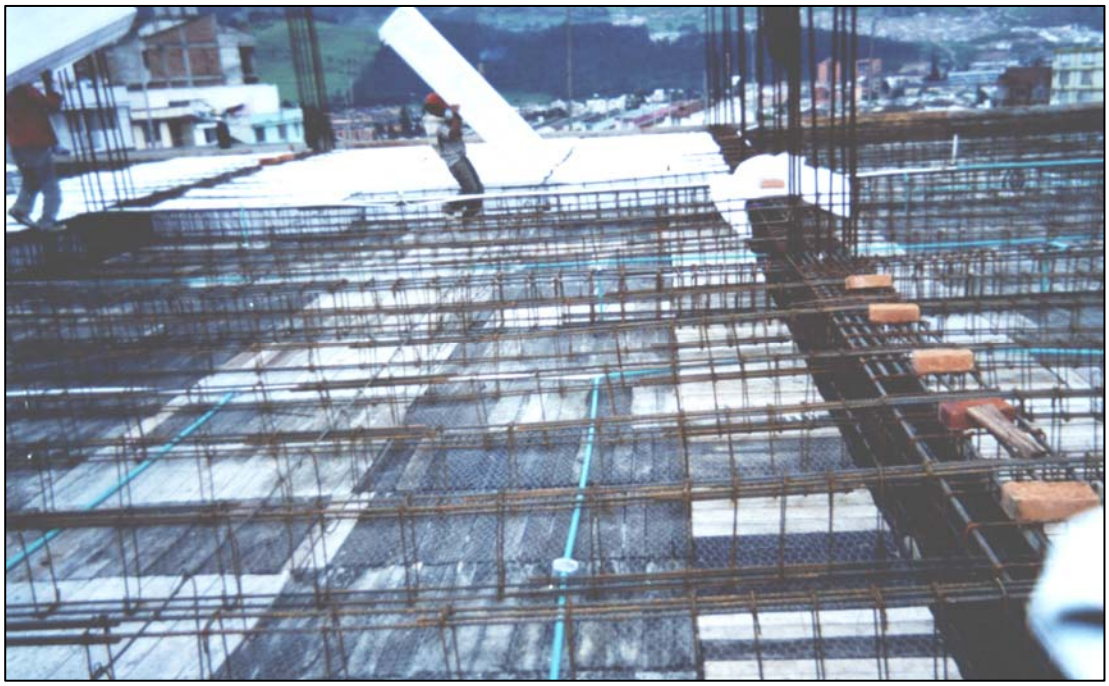
Amarre para el armado de nervios.

**2.4.3 Colocación malla para solado inferior.** Se extendió sobre la formaleta la malla hexagonal con abertura de 0.03 m, sujetándola de vigas. Su uso se recomienda para evitar fisuras en el solado.



Malla para solado inferior en losa aligerada.

**2.4.4 Instalación ductos y accesorios eléctricos**. Se realiza la instalación de tubería conduit, cajas de 2*4, de 4*4 y octogonales galvanizadas, para salidas de toma corriente, interruptores y plafones.



Instalación ductos y cajas.

**2.4.5 Instalaciones sanitarias.** Se realiza la colocación de puntos sanitarios usando uniones soldadas en el contacto con la formaleta para dar continuidad a la instalación una vez se haya desencofrado la losa. Se instalan bajantes de agua lluvia.

Se observa la tubería instalada para bajante de agua lluvia.

Igualmente se observa la limpieza que se realiza en las varillas de refuerzo para posteriormente aplicarles “pintóxido”, el cual eliminará la oxidación de éstas.

**2.4.6 Colocación de casetones.** La elaboración de casetones se realizó en obra, para lo cual se utilizaron varengas de madera de 2*4 cm. Se construyeron con medidas específicas, 0.60*0.38* longitud requerida.

Construcción de casetones.

Para el recubrimiento del casetón se utiliza tela “aligflex”, a la cual se le hace el debido templado asegurándola con grapas.

Ubicación de casetones.

Aligeramiento total de losa con casetones.

**2.4.7 Fundición solado inferior.** Se utilizó el vaciado de un mortero 1:3 con espesor de 2 cm; solado que permite posteriormente la terminación del cielo raso.

Para el vaciado se retiran los casetones; posteriormente se los encaja de nuevo para dejarlos fijos sin problema de corrimiento.

**2.4.8 Armado malla para recubrimiento.** El armado de esta malla se realiza con refuerzo de 1/4", cada 30 cm en un sentido y cada casetón en el otro.

Esta malla es utilizada por retracción de fraguado y temperatura.

**2.4.9 Fundición vigas y nervios**. Dosificación utilizada 1:2.5:2.5, diseñada para que garantice una resistencia del concreto a la compresión de 3000 PSI.

Vista general de viga carguera lista para comenzar la fundición.
Se aprecia la intersección de vigas con nervios y el armado de la malla para el recubrimiento final de la losa.

Vaciado del concreto.

Se debe realizar vibrado a la mezcla para evitar vacíos y posteriormente formación de hormigueros.

Fundición final de vigas y nervios.

Se observa la instalación de puntos sanitarios en la zona de batería sanitaria.

### 2.4.10 Fundición placa superior.

Se realiza el vaciado de la mezcla para obtener un recubrimiento con espesor de 5 cm. Se hace uso de codal para obtener un buen acabado.

Fundición total de la losa.

## 2.5 COLUMNAS N+2.85, BLOQUES 1 Y 2

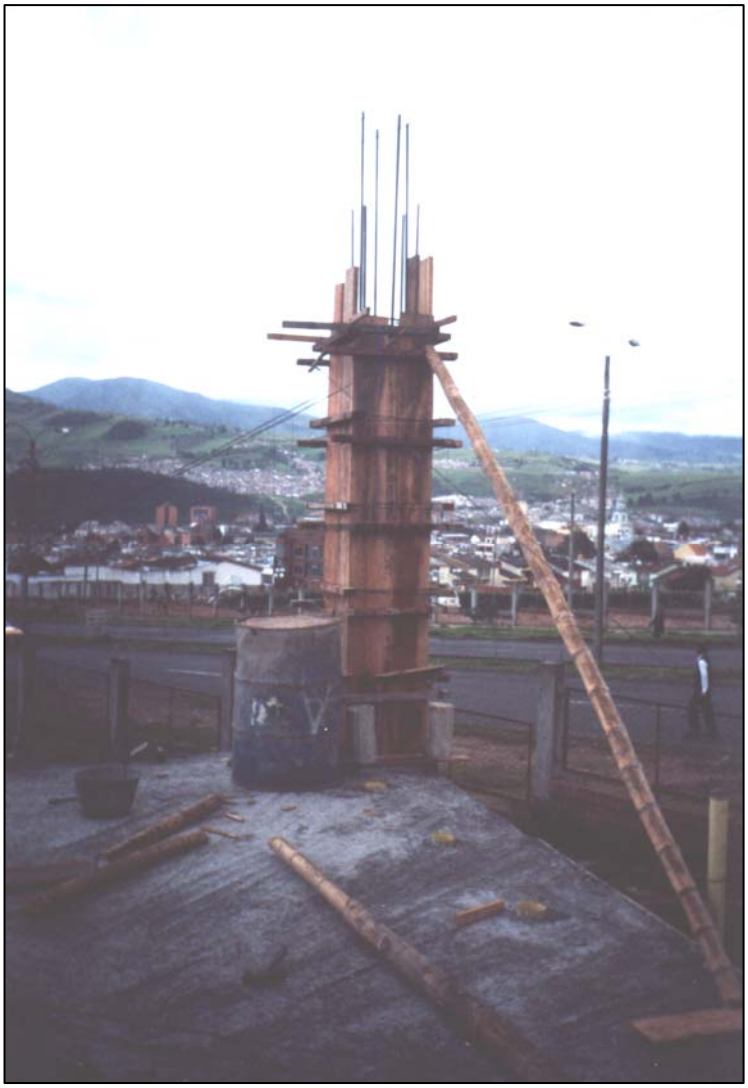
### 2.5.1 Armado de refuerzo.

Dando continuidad al refuerzo longitudinal de las columnas del nivel N+0.00, se realiza el correspondiente traslapo de las varillas para armar el castillo de las columnas del nivel N+2.85.

Para el armado del refuerzo de columnas se tiene en cuenta las especificaciones dadas en los planos del diseño estructural, controlando el traslapo del refuerzo longitudinal y la separación de estribos, especialmente en los nudos.

### 2.5.2 Armado de formaleta.

En la elaboración de la formaleta para las columnas se utilizó: madera de 3 cm de espesor para tableros, listón para tornapuntas, alambre de amarre para amarras y guaduas para sujetar.



Control y aspecto de la columna antes de ser fundida.

En las columnas perimetrales el aplomamiento se logro con ayuda de amarras, por la dificultad de usar guaduas en algunas de sus caras.

El chequeo de las alineaciones se realiza con hilo guía ubicado sobre los puentes de referencia y su verticalidad mediante el uso de pesas.

**2.5.3 Fundición columnas.** Dosificación utilizada 1:2.5:2.5, diseñada para que garantice una resistencia del concreto a la compresión de 3000 PSI.

Vaciado y vibrado del concreto en columnas.

## 2.6 VIGAS ESTRUCTURALES Y VIGAS CANAL N+5.70, BLOQUES 1 Y 2

**2.6.1 Armado de formaleta.** La formaleta utilizada se alquiló a EQUISUR, conformada por camillas o tableros de madera, tacos, cerchas y diagonales metálicos.

Para tableros laterales se utilizó tablas canteadas y cepilladas, listones de madera como tornapuntas. Se toman niveles.

### 2.6.2 Armado de refuerzo.

Se ubica la tubería para instalaciones eléctricas y para bajantes de agua lluvia. El armado del refuerzo en estas vigas se realizó siguiendo el diseño estructural. En las vigas canal se realiza un armado especial: estribos en “U” separados cada 20 cm para conformar el refuerzo de las paredes del canal.

**2.6.3 Fundición vigas.** Dosificación utilizada 1:2.5:2.5, diseñada para garantizar una resistencia del concreto a la compresión de 3000 PSI.

Vista general de la fundición de vigas.

Vaciado y vibrado del concreto.

Terminado final de vigas canal. Se determina una pendiente de 2%.

Esmaltado interno de vigas canal, para lo cual se utiliza impermeabilizante para morteros “SIKA 1”.

## 2.7 FUNDICION LOSA MACIZA

La losa maciza se fundió en forma triangular, con un espesor de 20 cm. Localizada en el Bloque 1 nivel N+5.70, sobre batería sanitaria. La losa va embebida en las vigas del mismo nivel. Su diseño se realizó para soportar cuatro tanques de reserva de agua potable. Dosificación utilizada 1:2.5:2.5

Armado de formaleta para la losa maciza.

Armado de refuerzo.

El armado se realizó con varillas de 1/2”, conformado por doble parrilla, superior e inferior. Se realiza un mallado con separación de 10 cm dándole forma triangular.

Losa maciza fundida.

## 2.8 FUNDICION ESCALERA AUTOPORTANTE

La escalera consta de 16 peldaños de 1.80 m de ancho y descanso. Localizada en el Bloque 2. Dosificación utilizada 1:2.5:2.5, diseñada para que garantice una resistencia del concreto a la compresión de 3000 PSI.

Se observa los pelos colgantes en varillas de 5/8”, figurados y con amarre en la viga de la losa aligerada. Pelos dejados para el armado de las parrillas.

Armado de parrilla inferior.

Se realiza el trazado de los peldaños sobre tableros.

Armado total del refuerzo para la escalera autoportante.

Vaciado y vibrado de concreto en fundición de escalera autoportante.

Terminado final de peldaños, en  huellas de la escalera.

Vista en planta de escalera autoportante.

Escalera autoportante fundida.

## 2.9 PARAPETOS

Los parapetos son muros perimetrales de fachada. Su pega se realizó con ladrillo farol bloque N°5, por encima de las vigas estructurales y vigas canal.

Se realiza confinamiento con columnetas separadas cada 3.60 m.

Armado de refuerzo en viguetas de confinamiento con alfajía.

## 2.10 TIMPANOS

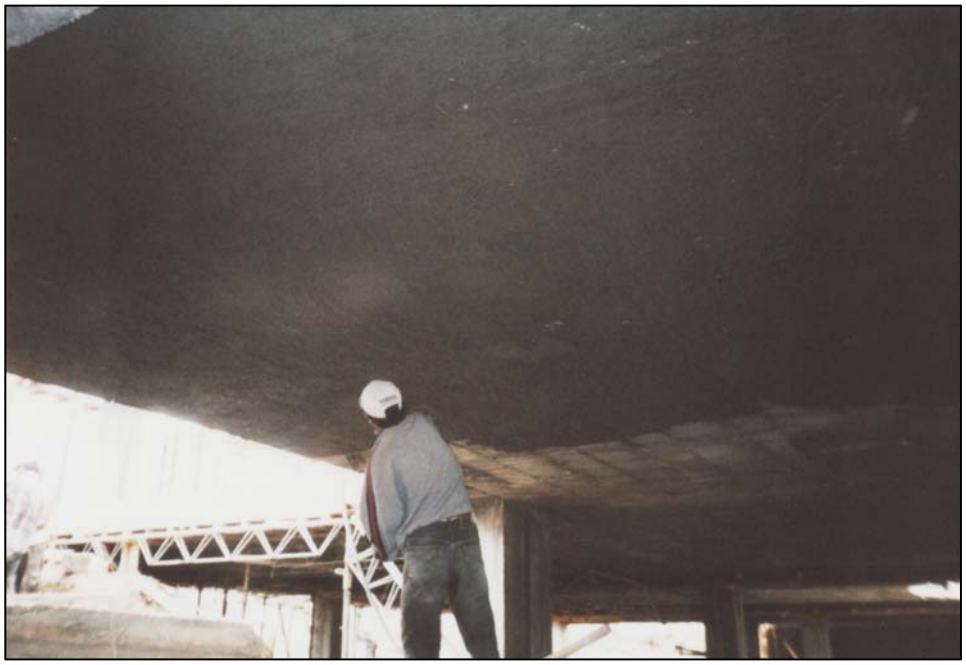
Los tímpanos son elementos triangulares sobre los cuales se asentarán las correas de la estructura metálica de cubierta.

Armado viga de encinte sobre tímpano.

Formaleta para viga de encinte fundida.

## 2.11 PAÑETE DE CIELO RASO

Aspecto general de cielo raso en losa aligerada después de su desencofrado.



Pañete de cielo raso. Se utilizó mortero 1:3

## 2.12 MAMPOSTERIA

Para la pega de muros (elementos no estructurales) se utilizó ladrillo farol bloque N° 5 y mortero de pega 1:4. Se realizó confinamiento a los muros con columnetas y viguetas de amarre, para lo cual se realizaron anclajes en las columnas y vigas con varillas (pelos) de ¼", 3/8",1/2" y 5/8", según lo requerido.

Perforación de columna.

En las perforaciones se sopletea para sacar el polvillo quedado y se procede a realizar el anclaje de las varillas.

Después de la pega de ladrillo hasta la cuarta hilada se realiza el armado del refuerzo para las viguetas de confinamiento.

Tanto en la cuarta como en la octava hilada de pega de ladrillo en muros completos (sin vanos) se realiza la fundición de viguetas de confinamiento.

Confinamiento de muros con viguetas y columnetas.

Pega y confinamiento de muros con vanos para puertas.

Junta de dilatación de 3 cm entre columna y muro.

Aplicación espuma de relleno “Hilty” para juntas de dilatación.

## 2.13 PAÑETE DE MUROS

El pañete de muros internos se realizó sin afinar debido a que se aplicará estuco. En muros de fachada el pañete es afinado.

Aplicación de mortero 1:3 para pañete de muros.

Terminado final del pañete con codal.

Pañete afinado en muros de parapeto.

Pañete afinado en muros de fachada y filos de alfajías.

Pañete terminado en parapetos y alfajías con gota lágrima.

Fachada principal, Bloque 2.

## 2.14 PAÑETE DE PISOS

En el pañete de pisos se utilizó mortero 1:3.

Se busca niveles con hilo guía y se realiza terminado final con codal.

Pañete terminado en pisos.

## 2.15 FUNDICION DE ANDENES

Se colocaron juntas de dilatación superficial cada 2.50 m.

Ancho de andén de 1.20 m.

Antes de la fundición se hizo mejoramiento de la base y retaque.

La fundición se realizó por paños.

La fundición de andenes incluye  la cañuela y el bordillo.

Terminado final de andenes con pañete.

## 2.16 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Antes de comenzar con la fundición de la placa de piso en los Bloques 1 y 2, se realizó la instalación de la red de suministro para agua potable, que consta de un distribuidor de 1 ½" de diámetro, del cual se realizan derivaciones de ½" y de 1" conformando los puntos hidráulicos, según el diseño.

La tubería utilizada es la PVC.

Después de hacer la pega de ladrillo farol para muros en la zona de baños, localizados en el Bloque 1, se realiza la instalación de tubería para los puntos hidráulicos destinados al suministro de agua para sanitarios, orinales y lavamanos.

## 2.17 INSTALACIONES SANITARIAS

Se hicieron excavaciones a mano para la instalación de la tubería sanitaria y la construcción de cajas y cámaras de inspección.

Los trabajos de excavación tuvieron como inconveniente la presencia de gran cantidad de material pétreo, al cual se le realizó cortes para su desalojo.

Caja de inspección.

En su totalidad se construyeron 7 cajas de inspección para desagües de aguas negras y 19 para desagües de aguas lluvia.

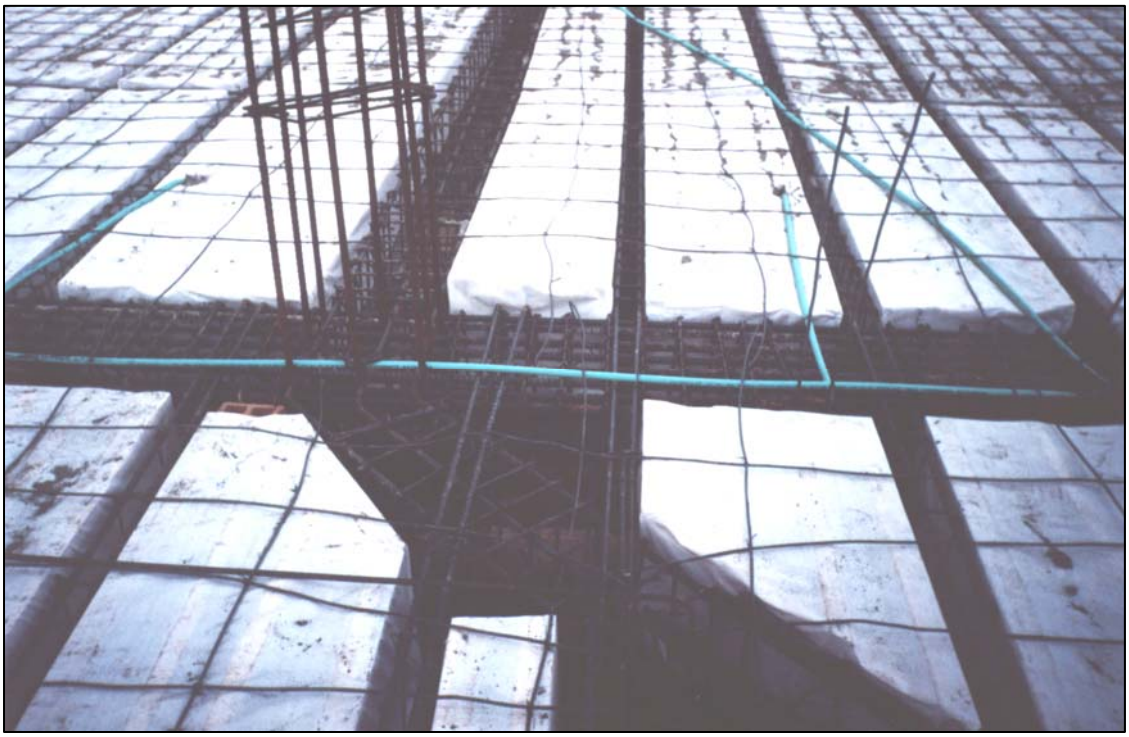
Construcción cámara de inspección circular.

Se hicieron dos cámaras para aguas negras y dos para aguas lluvia.

Se realizó la instalación de puntos sanitarios en el lugar destinado para las baterías sanitarias.

Instalación tubería para bajantes de agua lluvia y sistema de desagüe.

## 2.18 INSTALACIONES ELECTRICAS



En la losa aligerada se hicieron las correspondientes instalaciones de tubería conduit en ½" y ¾", ductos que sirven como canalizaciones para el alambrado.

Instalación de tubería conduit cuando se armaron las vigas del nivel N+5.70 en los Bloques 1 y 2. Instalación destinada al alumbrado interno.

Instalación de ductos y cajas galvanizadas para salidas de interruptores, tomas y plafones, al momento de realizar pega de ladrillo para muros.

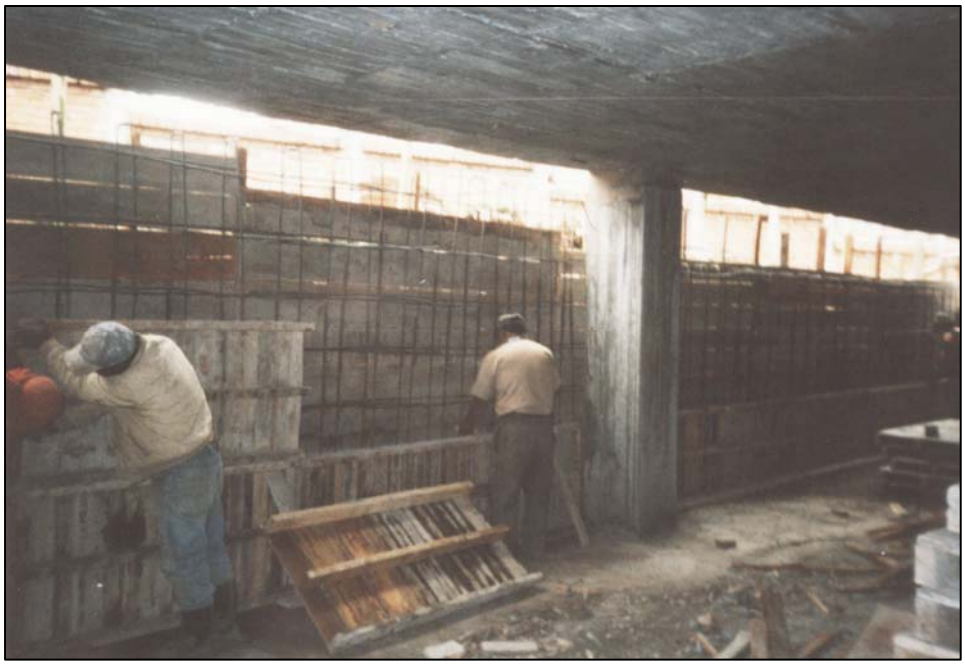
Instalación tubería conduit de 1” para acometida eléctrica, en aula de informática.

## 2.19 FUNDICION MUROS DE CONTENCIÓN

Como imprevisto dentro de las actividades ejecutadas en la construcción de la obra, se realizó la fundición de muros de contención tanto en concreto reforzado como en concreto ciclópeo.

### 2.19.1 Muros de contención en concreto reforzado.

Armado del refuerzo para el cuerpo del muro de contención según el diseño. Localizado entre los ejes 1(B-C-D), B(1-1'), D(1-1") del Bloque 2.
Se observa la sobrecarga de terreno a la que estará sometido.



Una vez ejecutadas otras actividades, se continuó con el armado del refuerzo y con la puesta de tableros como formaleta para proceder a la fundición del muro de contención.

En la fundición del cuerpo del muro de contención se utilizó impermeabilizante para concreto “Plastocrete”, como prevención a futura humedad dentro de esta zona destinada como Biblioteca. Dosificación utilizada 1:2.5:2.5

Encofrado del muro de contención localizado entre Bloque administrativo y Bloque de laboratorios, entre los cuales se presenta diferencia de niveles.

Muro de contención fundido.

Se realiza  relleno y compactación de tierra en el lado de sobrecarga.

Fundición zarpa del muro de contención.
Localizado en el acceso principal de los Bloques de la obra.
Dosificación utilizada 1:2:3

Armado del refuerzo para el cuerpo del muro de contención.

Encofrado muro de contención.

Cuerpo del muro de contención fundido y pañetado con impermeabilizante para morteros “Sika 1”.

**2.19.2 Muros de contención en concreto ciclópeo.** En este tipo de muros de contención se utilizó concreto simple con dosificación 1:3:3 en un 60% y piedra rajón en un 40%.

Una vez vaciado el concreto se acomoda las piedras de tal forma que queden asentadas.

Encofrado del muro de contención.

El muro de contención se lo realizó para conformar una rampa sobre tierra, que servirá como acceso a las personas minusválidas.

Muro de contención fundido y conformación de rampa.

Para realizar la conformación de la escalera del acceso principal sobre tierra, se fundieron muros de contención en concreto ciclópeo  a cada lado de ésta.

Muro de contención fundido en diferentes escalas para conformar la escalera.

## 2.20 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras de cilindros de concreto durante la fundición de losa de entrepiso, columnas, vigas superiores, escalera autoportante y muros de contención reforzados. Posteriormente se realizaron en el laboratorio los ensayos de resistencia a compresión del concreto (ver Anexo A).

Determinación del asentamiento en el concreto tomado en obra, haciendo uso del cono de “Slump”.

Toma de cilindros de concreto en obra.

Curado de cilindros de concreto.

Las superficies inferior y superior de los cilindros, que no sean planas dentro de una tolerancia de 0.1 mm deben refrentarse (capinado con azufre).

Ensayo de compresión de cilindros de concreto para determinar su resistencia.

## 2.21 PAGO MANO DE OBRA

El pago por concepto de mano de obra de las diferentes actividades se realizó cada quincena a manera de contrato, para lo cual se elaboraban planillas de pago, en las cuales se cancela la cantidad de obra ejecutada, previamente medida y evaluada, de acuerdo a valores ya establecidos.

Medición de pañete en muros.

# BIBLIOGRAFIA

BAILEY H., y otro. Curso Básico de Construcción. México. Limusa, 1996.

Guía para ingenieros calculistas, constructores e interventores de Estructuras de Concreto. SIMESA. Medellín, 1999.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Tesis y otros trabajos de grado. Bogota. ICONTEC. , 1996. NTC 1486.

MERRIT, Frederick y otro. Guía del Ingeniero Civil. México. McGraw-Hill, 1990.

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98).

SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego. Concretos y Morteros. Instituto Colombiano del Concreto. 1998.

SEGURA FRANCO, Jorge. Estructuras de Concreto. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1991.

# ANEXOS

# ANEXO A.

RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO

# ANEXO B.

MOVIMIENTOS DE ALMACEN Y BODEGA

# ANEXO C.

PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL LICEO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

# ANEXO D.

DISEÑOS Y PLANOS PRESENTADOS