

PLANEACION Y RESIDENCIA BLOQUE DE MEDICINA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

JUAN MANUEL ESCOBAR GUZMAN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA CIVIL

SAN JUAN DE PASTO

2003

PLANEACION Y RESIDENCIA BLOQUE DE MEDICINA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

JUAN MANUEL ESCOBAR GUZMAN

**Informe Final de pasantía para optar al título de
Ingeniero Civil**

Director

ARMANDO MUÑOZ DAVID

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA CIVIL

SAN JUAN DE PASTO

2003

A mis padres, Hernán e Irma por su apoyo y su confianza a lo largo de mi vida y mi carrera universitaria, a mi abuelita, María, por su amor y su sacrificio, a mis hermanos Alejandra y David por su interés y su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Armando Muñoz David, Ingeniero civil y director de la pasantía, por sus valiosas y oportunas orientaciones, por su amistad, su constante motivación y su apoyo incondicional a lo largo de esta pasantía.

Mario Arias Bustos, Arquitecto y Director de obra del proyecto por sus recomendaciones, sus enseñanzas su apoyo y su paciencia.

Ana Stella Mesías, Ingeniería civil de Planeación Física de la Universidad de Nariño, por su paciencia, su tolerancia, su buen trato sus consejos y recomendaciones que servirán de formación en mi vida profesional.

Ing. Jairo Guerrero, Decano de la Facultad de Ingeniería, por su apoyo y seriedad en todo momento.

Herney Lasso, Geotecnólogo, encargado del Laboratorio de Ingeniería Civil, por su valiosa y desinteresada colaboración.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	23
1. PLANIFICACION DE OBRA	25
1.1 OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN DE OBRA	25
1.2 ELEMENTOS NECESARIOS EN LA PLANIFICACIÓN DE OBRA.	26
2. ESTIMACION DE LAS CANTIDADES DE OBRA	28
2.1 CUANTIFICACION DE MAMPOSTERIA	30
2.2 REPELLOS	37
2.3 ESTUCADO Y PINTURA DE MUROS	39
2.4 PISOS Y BARREDERAS	40
2.5 VENTANERIA Y PUERTAS	42
2.6 ESTIMACION DE LAS CANTIDADES DE HIERRO	44
2.6.1 Hierro Estimado para zapatas.	46
2.6.2 Hierro estimado para Vigas de Alimentación.	46
2.6.3 Hierro para Vigas Aéreas y Nervios.	49
2.6.4 Hierro para Columnas y Escaleras.	49

2.7 ESTIMACION DE CONCRETOS UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA	50
3. PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO	53
3.1 PRECIOS UNITARIOS PARA EL BLOQUE DE MEDICINA	54
3.1.1 Precios Unitarios Básicos.	56
3.1.2 Precios Unitarios por cada ítem.	58
3.1.2.1 Morteros y Concretos.	60
3.1.2.2 Formdestería o encofrados.	62
3.1.2.3 Obras de Tipo Estructural.	64
3.2 PRESUPUESTO BLOQUE DE MEDICINA	69
4. PROGRAMACION DE OBRA Y CONTROL DE COSTOS.	81
4.1 LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION	81
4.2 DURACION DE LAS ACTIVIDADES	82
4.3 DIAGRAMA PERT-CPM	85
4.3.1 Actividades concatenadas	85
4.3.2 Actividades paralelas	86
4.3.3 Actividades desfasadas	86
4.4 CALCULOS SOBRE LA RED: RUTA CRITICA	87
4.5 COSTOS Y CRONOGRAMA DE OBRA. (DIAGRAMA DE GANT)	91
4.5.1 Diagrama de Gant, construcción Bloque de Medicina	92
4.5.2 Tiempo Ejecutado del proyecto Vs tiempo programado.	93
4.5.3 Flujo de Caja	98

5.	RESIDENCIA BLOQUE DE MEDICINA	102
5.1	PRELIMINARES	103
5.1.1	Construcción de campamento.	103
5.1.2	Estudio de Suelos.	104
5.1.3	Levantamiento Topográfico.	106
5.1.4	Desapote.	106
5.1.5	Replanteo.	107
5.2	EXCAVACIONES	108
5.3	FIGURACION DE HIERRO	111
5.4	FUNDICION DE CONCRETOS CICLOPEOS	114
5.5	UBICACION DE PARRILLAS Y PARADO DE COLUMNAS	116
5.6	FUNDICION DE ZAPATAS Y SOLADOS DE LIMPIEZA	122
5.7	ARMADO VIGAS DE CIMENTACION	125
6.	CONCLUSIONES	127

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Estimación de Mampostería en el primer piso Bloque de Medicina	33
Cuadro 2. Estimación de mampostería exterior 1er piso.	33
Cuadro 3. Mampostería de utilización diversa	34
Cuadro 4. M ² de mampostería utilizada en el Bloque de Medicina	35
Cuadro 5. Requerimiento en Mampostería.	37
Cuadro 6. Repellos y refinado de muros	39
Cuadro 7. Estuco y pintura utilizados en el bloque de medicina	40
Cuadro 8. Cantidad de Cerámica y Piso epoxico utilizado en el primer piso	41
Cuadro 9. Resumen cantidad de pisos y barredoras Bloque de Medicina	42
Cuadro 10. Calculo de ventanearía del primer piso Bloque de medicina	43
Cuadro 11. Resumen de ventaneria y puertas Bloque de Medicina	44
Cuadro 12. Resumen de Hierro para Zapatas.	44
Cuadro 13. Cantidad de hierro utilizado para la viga VR-2.	48
Cuadro 14. Cantidad de hierro utilizado para una columna redonda	50
Cuadro 15. Volumen de Concretos para Zapatas	51

Cuadro 16. Formato para el desglose de Precios Unitarios	56
Cuadro 17. Precio unitario básico Concreto 1:2:3 (3000 P.S.I)	57
Cuadro 18. Concreto 1:2:3 inducido en otro ítem en este caso columna 0.50 x 0.60	58
Cuadro 19. Cantidad aproximada de arena y cemento para un m ³ de mortero	60
Cuadros 20. Cantidad aproximada de cemento, arena y grava por m ³ de concreto	61
Cuadro 21. Precio Unitario básico para formdetería de columnas	63
Cuadro 22. Precio unitario para columna	64
Cuadro 23. Dimensiones nominales de las barras de Refuerzo.	68
Cuadro 24. Formato de presupuesto para bloque de Medicina	76
Cuadro 25. Actividades y asignación de tiempo, construcción	83
Cuadro 26. Cálculos sobre la red PERT-CPM y holguras totales	88
Cuadro 27. Cálculos sobre la red PERT-CPM y holguras totales	89
Cuadro 28. Flujo de Caja Facultad de Medicina Universidad de Nariño.	101

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Cálculos sobre la red PERT-CPM con ruta crítica	90
Gráfico 2. Cronograma de actividades. (Diagrama de GANT).	94
Gráfico 3. programa ejecutado y no ejecutado	97

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Apique 2 estudio de suelos	105
Figura 2. Apique 2 Bloque de Medicina	105
Figura 3. Replanteo y posterior Excavación	107
Figura 4. Excavación de Zapatas Bloque de Medicina	108
Figura 5. Excavación de Zapatas Bloque de Medicina	109
Figura 6. Inicio de Excavaciones Vigas de Alimentación Bloque de Medicina	110
Figura 7. Finalización de Excavaciones Vigas de Alimentación	110
Figura 8. Amarrado de parrilla para zapata	111
Figura 9. Amarrado de columna bloque de medicina	112
Figura 10. Amarrado de Flejes en columna	113
Figura 11. Terminado final de columna	113
Figura 12. Fundición concreto ciclópeo mejoramiento de suelo	114
Figura 13. Fundición y terminado final del concreto ciclópeo	115
Figura 14. Ubicación de parrilla para zapatas	116
Figura 15. Parado de columna sobre parrilla	118

Figura 16. Parado total de columnas bloque de Medicina	119
Figura 17. Parado Ducto eléctrico	120
Figura 18. Parado final de columna y ubicación de parrilla	121
Figura 19. Fundición de Zapatas	122
Figura 20. Terminado final de zapata	123
Figura 21. Fundición Solado de Limpieza	124
Figura 22. Armado vigas de Alimentación	125
Figura 22. Terminación vigas de cimentación.	126

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Mampostería del 1er piso Discriminada por ejes	130
ANEXO 2. Mampostería adicional para Obras Afines y repello del primer piso	131
ANEXO 3. Mampostería segundo piso bloque de medicina	132
ANEXO 4. Mampostería adicional y repello total del segundo piso	133
ANEXO 5. Mampostería bloque de medicina 3er piso	134
ANEXO 6. Mampostería y repello total del tercer piso Bloque de medicina	135
ANEXO 7. Cerámica, pisos y repellos primer piso bloque de medicina	136
ANEXO 8. Cerámicas y repellos utilizados en el segundo y tercer piso	137
ANEXO 9. Carpintería metálica primer piso	138
ANEXO 10. Carpintería metálica Segundo piso y Tercer Piso	139
ANEXO 11. Cuantificación de Hierro para Zapatas, hierro viga VN-1	140
ANEXO 12. Cuantificación de Hierro para vig. cimentación VR-B, VR-C, VR-D	141
ANEXO 13. Hierro vig. Cimentación VR-1', VR-1, VR-3	142
ANEXO 14. Hierro Vig. De cimentación VR-5, VR-6, VR-3'	143
ANEXO 15. Hierro Vig. De cimentación VR-4, Vig. escaleras, vig. Fachada	144

ANEXO 16. Hierro Vig. De cimentación VR-3, VR-2, VR-Fachada	145
ANEXO 17. Hierro Vig. De cimentación, Hierro para Estribos.	
¡Error! Marcador no definido.	
ANEXO 18. Hierro Para Nervios VN-1, VN-2, VN-3, VN-4	
¡Error! Marcador no definido.	
ANEXO 19. Hierro para Nervios VN-7, VN-8, VN-9, VN 10	
¡Error! Marcador no definido.	
ANEXO 20. Resumen de hierro para nervios y estribos	
¡Error! Marcador no definido.	
ANEXO 21. Resumen de hierro para vigas aéreas VM-A	150
ANEXO 22. Resumen de hierro para vigas aéreas VM-A, VM – B	151
ANEXO 23. Resumen de hierro para vigas aéreas VM-C, VP-3'A	152
ANEXO 24. Resumen de hierro para vigas aéreas VM-D, VP-4a VOLD	153
ANEXO 25. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-1, VP-4a	154
ANEXO 26. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-1, VP-4a	155
ANEXO 27. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-1', VP-2	156
ANEXO 28. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-3B, VP-4B	157
ANEXO 29. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-2, VP-5	158
ANEXO 30. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-3, VP-6	159
ANEXO 31. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-2, V.Escaleras.	160
ANEXO 32. Resumen de hierro para vigas aéreas VP-2, V.Escaleras.	161
ANEXO 33. Resumen de hierro para vigas aéreas	162

ANEXO 34. Resumen de hierro para columnas	163
ANEXO 35. Resumen de hierro para columnas	164
ANEXO 36. Resumen de hierro para de columnas y escaleras	166
ANEXO 37. Resumen de hierro para escaleras	167
ANEXO 38. Estimación de volumen de concretos	168
ANEXO 39. Lista de precios para el pago de mano de obra	169
ANEXO 40. Rendimiento de cuadrillos	173

GLOSARIO

CONCRETO: mezcla Compuesta de cemento, agregado fino (arenas Lavadas), agregado grueso (grava, gravilla o triturado), y agua.

CONCRETO CICLOPEO: mezcla compuesta de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, combinado con piedras de tamaño medio utilizada para el mejoramiento de pisos en cimentación de estructuras.

DIAGRAMA DE GANTT: diagramas de barras desarrollados por Henry Gantt durante la I Guerra Mundial para la programación del arsenal Frankford. En él se muestran las fechas de comienzo y finalización de las actividades y las duraciones estimadas para cada una de ellas.

ENCOFRADO: cajón sobre el cual se sitúa el hormigón mientras dura su fraguado. Puede ser de madera o metálico y se utiliza en construcciones debido a su rapidez en el armado.

FLEJE: tira de hierro o acero que asegura y refuerza la unión de hierros de diámetros más gruesos de madera u otros tipos de piezas.

MAMPOSTERIA: obra hecha con piedras sin labrar colocadas y ajustadas unas con otras sin sujeción a determinado orden de hiladas o tamaños.

MORTERO: material de construcción que sirve como traba a los materiales como ladrillos y piedras. Dicho material se conforma de cemento Pórtland y agregado fino generalmente, pero existen otros tipos de mortero como de yeso o arcilla.

PARAPETOS: pared o baranda que se pone para evitar caídas en puentes, escaleras y pisos dttos.

PERT – CPM: el Diagrama CPM (Critical Path Method / Método de la Ruta Crítica) tuvo su origen en trabajos realizados en la Compañía Dupon de Nueva York, en 1956, que perseguía resolver problemas de administración en el sector de ingeniería de producción de proyectos grandes, ante el fracaso de las técnicas vigentes a la época.

El Diagrama PERT (Program Evaluation and Review Technique / Evaluación de Programa y Técnica de Revisión) se originó en el ámbito militar, en 1958, ante el retraso en la ejecución del Proyecto Polaris de la marina de los Estados Unidos, que tenía cerca de trescientos contratistas y más de tres mil subcontratistas.

Las técnicas del PERT y del CPM son tan parecidas en la actualidad que todos los intentos por diferenciarlas han fracasado. El CPM, originado en la empresa privada, dio énfasis a las evaluaciones determinísticas del tiempo de duración de las actividades y al factor costo. El método PERT, inicialmente, dio importancia al factor tiempo y a las técnicas probabilísticas para estimarlo. Actualmente, con la gran divulgación del PERT/COSTO, los dos sistemas se encuentran integrados de tal manera que es común designarlos con las siglas PERT/CPM o CPM/PERT.

REPELLO: o pañete dice se de la capa de mortero yeso o cal de espesor variable que permite cubrir la mampostería y ejercer un acabado sobre el.

SOLADO: concreto Pobre o de limpieza que permite aislar la estructura de concreto, del piso rustico y que permite asentar el hierro para su armado.

VIGA: madero o pieza de concreto armado, larga gruesa, destinada, a sufrir presiones que la obligan a trabajar por flexión y que utiliza como elemento estructural en edificaciones.

COLUMNA: elemento arquitectónico generalmente cilíndrico o cuadrado que sirve como pieza de apoyo y es parte fundamental del sistema porticado de un edificio.

ZAPATA: ensanchamiento inicial de las columnas que se apoya con firmeza al suelo y que son los primeros apoyos de la estructura en base a un sistema de pórticos.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es rendir un informe, que explica de forma precisa las actividades desarrolladas en la pasantía del bloque de medicina de la Universidad de Nariño. En la primera parte del informe se determinan, las cantidades de obra en la parte arquitectónica, estructural e hidráulica. Con base en estas cuantificaciones se da paso el proceso de presupuestación que abarca las actividades y el desglose de los precios unitarios para la mayoría de los ítems involucrados. Concluido este trabajo se continua con los procesos de planificación, organización, y control de las actividades con su respectivo tiempos, que permite desarrollar los diagramas PERT-CPM y de GANT en los cuales se determinan las actividades para cada ítem, y el tiempo total de duración del proceso constructivo. Por ultimo unificando este trabajo se materializa un flujo de caja de los recursos necesarios mes a mes a lo largo de la ejecución de las obras del bloque de medicina. En la segunda parte se da paso al proceso de ejecución de obra, en la cual se explica de forma general los procedimientos constructivos que se llevaron a

cabo, en el corto tiempo que dura la residencia. Se anexa fotografías, tablas y demás documentos que soporta este trabajo de grado.

ABSTRACT

The objective of this work is to surrender a report that it explains in a precise way the developed activities in the internship of the block of medicine of the university of Nariño. In the first part of the report the quantities of work are determined in the architectural, structural part and hydraulics, with base in these quantifications step the budget process is given that embraces the activities and the breakdown of the unitary prices for most of the involved articles. Concluded this work we continue with the processes of planning, organization and control of the activities with their respective times that it allows to develop the diagrams PERT -CPM, and of GANT in which the activities are determined for each article and the total time of duration of the constructive process. Lastly unified this work, a flow of box of the necessary resources is materialized month to month along the works execution of the block of medicine. In the second part the execution process of the work is given, in which is explained in a general way the constructive procedures that were carried out, in the short time that the residence lasts. It is annexed pictures, charts and other documents that support this degree work.

PRESENTACION

El Proceso de pasantía que conduce con este informe final, se da inicio el 1 de Julio de 2002, gracias al acuerdo No 150 emanado del comité curricular de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño y que se desarrolla en tres etapas.

En la primera etapa con una duración aproximada de mes y medio, se me asigna la planificación y presupuestación para el fondo de Salud de este ente educativo, dirigido a los trabajadores y a la comunidad académica de la Institución. Sin embargo los diseños iniciales son modificados en su parte arquitectónica y estructural, principalmente en el diseño de la cimentación y la modificación en la segunda planta de este bloque.

En la segunda etapa, se me asigna la planificación y presupuestación para el Bloque de medicina interior de la Universidad, En dicho proceso se desarrolla las

actividades de cuantificación de obra, realización de precios unitarios, controles de tipo organizativo representado en cronogramas de obra en su parte de ejecución, con un pequeño control de costos mes a mes. Dicho proceso dura aproximadamente 3 meses con fecha de inicio de ejecución de las obras en la segunda semana del mes de Noviembre de 2002.

En la tercera parte se da paso al proceso constructivo, como residente de obra del bloque bajo la dirección del Arq. Mario Arias Busto, director del proyecto, en el que cumpla las funciones de control constructivo y de almacén por un término menor a dos meses. Dicha pasantía llega a término el 20 de Enero de 2003.

INTRODUCCION

La Universidad de Nariño, como promotora de la educación pública, comprometida con la región sur colombiana y cumpliendo su misión es la de educar a las nuevas generaciones de profesionales, se ha propuesto abrir nuevos y ambiciosos programas educativos, tendientes a mejorar la calidad educativa y a competir con otras universidades de la región y el país, en su afán de diversificar el campo académico en todas las ramas del saber.

El nuevo programa de Medicina en convenio con la Universidad Nacional de Colombia, es una de las nuevas alternativas que brinda nuestra Alma Mater a la sociedad Nariñense.

Por ello las directivas de la Universidad en cabeza del Rector Dr. Pedro Vicente Obando, han visto la necesidad de ampliar la planta física, con nuevas instalaciones que brinden al estudiantado los espacios y recintos adecuados para el

desarrollo de la academia, generando así las herramientas necesarias para su bienestar general.

En vista de lo anterior, la oficina de planeación física y la facultad de Ingeniería, han iniciado el proceso de planeación y construcción del bloque de medicina que permitirá alcanzar las metas que la universidad se ha propuesto para poner en marcha este nuevo y ambicioso programa, con miras de adecuar de la mejor manera el campus universitario y obtener resultados que favorezcan a corto y largo plazo a la sociedad nariñense y al país.

1. PLANIFICACION DE OBRA

La planificación de obra tiene como objeto, elaborar un programa práctico y eficiente que permita el manejo de una obra constructiva. Esta brinda herramientas que facilitan la ejecución de las obras propuestas, el control de costos y los ajustes sobre la marcha que sean necesarios para cumplir con el programa propuesto.

1.1 OBJETIVOS DE LA PLANIFICACIÓN DE OBRA

Los objetivos que busca la planificación de obra son:

1. Lograr la Utilización óptima de los recursos y la distribución racional de los mismos en el tiempo de ejecución.
2. Manejo de tiempos y asignación de tareas basadas en imprevistos, aumento de la mano de obra, flujo de capital etc.

3. Organizar adecuadamente, la mano de obra, el equipo y la provisión de materiales
4. Reconocimiento de las implicaciones organizativas que tienen las decisiones de diseño y la coordinación necesaria durante la marcha de la obra.

1.1 ELEMENTOS NECESARIOS EN LA PLANIFICACIÓN DE OBRA.

Para iniciar el trabajo en la planificación de la obra se requiere tener al alcance de la mano información y documentación acerca del proyecto constructivo que se ve reflejado en:

- Planos: Son de gran importancia ya que ellos brindan un estimativo total de las cantidades de obra y de los materiales involucrados.
- Presupuestos e Información administrativa: Después de obtener las cantidades de obra, apoyada en el uso de planos y otros documentos se elaboran los ítems, precios unitarios y por último el presupuesto, en los cuales se ve reflejado el costo total de la obra y las cantidades involucradas en ellos contando con la mano de obra y los imprevistos que se puedan generar.

Con estos dos elementos y su interacción se inicia el proceso de planificación que se resume así:

- Asignación de tiempos y rendimientos en mano de obra de acuerdo al tipo de ítems y a los rendimientos asignados para tal fin.
- Agrupación de tareas afines o de ejecución Conjunta.
- Elaboración de ruta Crítica o PERT - CPM.
- Diagrama de barras (Diagrama de GANT) que representa en forma gráfica las operaciones mas importantes del proyecto referenciadas en tiempo
- Flujo de Caja en el cual se resume, la cantidad de recursos monetarios que se necesitan en cada intervalo o capítulo aplicado en el avance constructivo de la obra.

2. ESTIMACION DE LAS CANTIDADES DE OBRA

Para iniciar con el proceso constructivo es de vital importancia, contar con la documentación básica, que permita comenzar una estimación certera de la cantidad de materiales utilizados. Esto involucrará todos los materiales colocados en la obra, incluido trabajos de excavación y trasiego. Además los materiales de cada operación deben estar catalogados por separado, con sus cantidades correctas de acuerdo a sus clasificaciones y costos unitarios.

Los costos por unidad de los diferentes materiales usados en obra deben obtenerse de fuentes confiables o de un proceso de cotización.

Para empezar con la edificación del bloque de la Facultad de Medicina se cuenta con la siguiente documentación que se describe a continuación:

- Planos Arquitectónicos: El diseño es presentado por el Arq. Mario orias Bustos, en los cuales se describe los elementos arquitectónicos y

constructivos de la siguiente forma: Bloque Conformado por tres plantas, con escaleras en la parte media del edificio que da acceso a la totalidad de la estructura, fachadas en la parte frontal y lateral del lado izquierdo y derecho, hall de entrada a la planta arquitectónica del primer piso que consta de 6 aulas divididas así: Sala de Bioquímica y Fisiología, Museo y Patología, Administración y Decanatura, Aula de Docencia con Camillas, Laboratorio de Histopatología, Preparación de cadáveres y recinto para piscinas.

La segunda planta compuesta por: 6 Recintos divididos así: 4 aulas donde se ofrecerán las cátedras de la carrera, aula de simulación y sala de profesores. La tercera planta compuesta por: 6 aulas, cubierta en asbesto cemento y cubierta de tipo tridimensional. Además el diseñador implementa buitrones para aguas lluvias y desagüe de aguas negras para baños generales ubicados en las dos plantas superiores, además de un buitrón de Conexión eléctrica, telefónica y de video.

- Planos Estructurales: Diseño desarrollado por el Ing. Guillermo Paz, contratado por la Universidad de Nariño para tal fin. Basado en el diseño arquitectónico y con el trazado de ejes ya especificado en el diseño el proyecto se puede describir de la siguiente forma: Sistema aparcado, con

dimentación basado en zapatas aisladas y vigas de amarre, construido totalmente en concreto armado con resistencia de 3000 PSI y acero de refuerzo PDR-60 (60000 PSI), con vigas y columnas que soportan las losas aligeradas de espesor 0.50 mtrs, vigas aéreas en el último piso que soportan una cubierta compuesta por cerchas y vigas con diseñadas para tal fin. Además cuenta con el diseño de los Buitrones con la inclusión de las zapatas para cada uno de ellos. En el cálculo del Edificio se utilizó el paquete de software Modulo 4, y entrega su memoria de cálculo.

- Planos Eléctricos e Hidráulicos: Diseños Realizados por el Ing. Jaime Fernando Narvóz y el Ing. Oscar Eduardo Salazar respectivamente. En ellos se muestra claramente la disposición de las conexiones sanitarias e hidráulicas de la totalidad del edificio, en los planos del diseño eléctrico se observa las conexiones eléctricas, referente a toma corrientes, switches, bombillos, luminarias y cajas de control para la totalidad del edificio además de las conexiones de imagen, voz y datos. Estos dos diseños van acompañados por la memoria de cálculo. El diseño eléctrico entrega el presupuesto de obra para tal fin.

2.1 CUANTIFICACION DE MAMPOSTERIA

La mampostería se refiere a la cantidad de muros, que se edifican para dividir los espacios requeridos por la parte arquitectónica, dichos muros deben ir anclados a la estructura de hormigón armado con diferentes métodos y además debe guardar una dilatación entre la estructura y el propio muro. Los materiales utilizados en este caso son: mortero con una dosificación 1:4 y bloque hueco No 5.

Para la estimación de la Mampostería del bloque de medicina, se contó con los planos arquitectónicos en planta y corte para determinar la altura de los muros. El cálculo de la Cantidad se hace en m^2 y se puede desarrollar de dos formas:

1. Referenciando la cantidad de muros utilizados de acuerdo al recinto donde se hace su uso dígame por ejemplo: la cantidad de m^2 de mampostería que se utilizaron en laboratorio de patología, en un baño o en un aula.
2. Referenciando los muros de acuerdo a los ejes que se encuentran implícitamente en los planos.

De estas dos opciones de cálculo, se optó por el segundo punto ya que resulta más ventajosa y beneficiosa debido a las siguientes razones:

- El cálculo es más preciso y lógico ya que se aprovecha la referencia de los ejes, donde es posible asignar ejes auxiliares para determinar la totalidad de los muros. Este método resulta adecuado ya que no hay peligro del recuento de muros por colindancia con otros. (Ver Cuadro 1.)
- Su ubicación y remoción en el proyecto arquitectónico es más sencilla y ágil pues si el diseño amerita un cambio, es posible remover el muro más no los ejes, también resulta beneficioso en el momento de la adición de otros muros, ya que permite crear ejes auxiliares y hacer el conteo de estos.
- Su conteo en m^2 es más sencillo pues se calcula por ejes completos y no de segmentos cuando se hace la cuantificación de la cantidad por aula o recinto.

A continuación se hace el resumen de los muros del bloque de la Facultad de Medicina de la Universidad de Nariño. Estos muros están discriminados por: el piso o planta arquitectónica, además se diferencian los muros interiores de los muros exteriores. Esta diferenciación es vital cuando se haga el cálculo de los repellos o pañetes.

Quadro 1. Estimación de Mampostería en el primer piso Bloque de Medicina

REFERENCIA EJES	LARGO	ALTURA	M2
MUROS INTERIORES			
2 A - B	6,70	2,66	17,82
2' B' - C	6,20	2,66	16,49
3 C - D	7,15	2,66	19,02
3' A - B	6,70	2,66	17,82
4 A - B	6,70	2,66	17,82
B 1' - 2	3,8	2,66	10,108
B 3 - 4'	9,1	2,66	24,206
B 4' - 6	2,65	2,66	7,05
B' 1 - 2'	6,40	0,50	3,20
B'' 1 - 2'	6,25	2,66	16,63
C 1 - 1'	1,90	2,66	5,05
C 1' - 2'	4,20	2,66	11,17
C 2' - 3	2,05	2,66	5,45
C 3 - 4	6,50	2,66	17,29
TOTAL M2 DE MAMPOSTERIA			189,13

Quadro 2. Estimación de mampostería exterior 1er piso.

MUROS EXTERIORES			
1 B' - C'	8,20	0,50	4,10
1' A - B	7,40	0,50	3,70
1' B'' - D	9,30	2,66	24,74
4 C - D	7,15	2,66	19,02
4' B - C	5,80	0,50	2,90
6 A - B	6,70	0,50	3,35
A 1' - 2	5,35	0,50	2,68
A 3' - 4	7,00	0,50	3,50
A 4 - 6	8,80	0,50	4,40
C 4 - 4'	2,45	0,50	1,23
D 1' - 4	16,30	0,50	8,15

C 2 1-1'	1,00	2,66	2,66
TOTAL M2 DE MAMPOSTERIA			80,42

Quadro 3. Mampostería de utilización diversa

REFERENCIA	LARGO	ALTURA	M ²
ESCALERAS	3,05	2,66	8,11
	3,05	2,66	8,11
	3,40	2,66	9,04
	2,10	2,66	5,59
DUCTO AGUAS LLUVIAS	0,50	2,66	1,33
	1,35	2,66	3,59
	1,35	2,66	3,59
	1,35	2,66	3,59
	1,70	2,66	4,52
	2,20	2,66	5,85
DUCTO ELECTRICO	0,65	2,66	1,73
	2,35	2,66	6,25
	1,50	2,66	3,99
	1,50	2,66	3,99
BAÑO PRIMER PISO	6,70	2,66	17,82
	6,70	2,66	17,82
	1,00	2,66	2,66
	1,00	2,66	2,66
	2,45	2,66	6,52
	1,50	2,66	3,99
	1,40	2,66	3,72
	0,75	2,66	2,00
	0,75	2,66	2,00
	1,15	2,66	3,06
	1,15	2,66	3,06
TOTAL M2 DE MAMPOSTERIA			134,60

Los Cuadros anteriormente mencionados, se repiten de forma idéntica para estimar la cantidad de m² de mampostería utilizado en la 2da y 3ra planta del

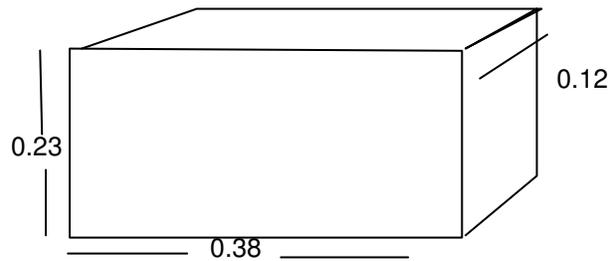
Bloque de Medicina (ver Anexos 1 al 6). A continuación en el Cuadro 4 se hace el resumen correspondiente.

Cuadro 4. M² de mampostería utilizada en el Bloque de Medicina

PRIMER PISO	
REFERENCIA	M2
MUROS INTERIORES	189,13
MUROS EXTERIORES	80,42
ESCALERAS	30,86
DUCTO ELECTRICO	42,56
DUCTO AGUAS LLUVIAS	15,96
BAÑO PRIMER PISO	65,3
SEGUNDO PISO	
REFERENCIA	M2
MUROS INTERIORES	139,78
MUROS EXTERIORES	75,06
ESCALERAS	30,86
DUCTO ELECTRICO	39,17
DUCTO AGUAS LLUVIAS	18,62
BAÑO SEGUNDO PISO	61,31
TERCER PISO	
REFERENCIA	M2
MUROS INTERIORES	160,93
MUROS EXTERIORES	77,04
ESCALERAS	30,86
DUCTO ELECTRICO	39,37
DUCTO AGUAS LLUVIAS	18,62
BAÑO TERCER PISO	57,19
TOTAL M2 DE MAMPOSTERIA EN EL EDIFICIO	1173,24

En el cálculo de la mampostería también se debe tener en cuenta, la cantidad de mezcla o mortero de pega utilizado en la edificación de muros, por tanto se hace un cálculo aproximado de la siguiente manera:

MORTERO DE PEGA PARA LADRILLO FAROL



ENCONTRAMOS EL AREA LATERAL DEL BLOQUE	$0,33 \times 0,24$	0,0792
MULTIPLICAMOS POR 11 LADRILLOS QUE ALCANZAN EN 1 MTR 2		0,8712
1 MTRS CUADRADO MENOS 0,8712 ENCONTRAMOS EL AREA RESTANTE		0,1288
MULTIPLICAMOS POR EL ESPESOR DEL BLOQUE EN ESTE CASO 12 CMS		0,015456
EL MORTERO DE PEGA 1:4 QUE SE GASTA EN 1 M ² CUADRADO ES		0,015 M3

Esta es una de las maneras en la que se puede calcular el rendimiento de mortero de pega por m² de mampostería. Otro de los métodos se encuentran consignados en la guía de Producto Sika en el Cuadro 5 en el cual se da un requerimiento de mortero para mampostería de 0.017 m³ de mortero 1:4 para ladrillo hueco de 12 x 38 x 23 con un ancho de muro de 0.12 mtrs. En base a

estos dos tipos de cálculo para el mortero de pega utilizado se optó tomar el de Productos Sika que se consigna en el manual para obtener un volumen de mortero de: 19.95 m³

Total m ² de mampostería	Volumen de mortero en 1 m ² de mampostería	Total m ³ de mortero de pega para mampostería
1173.24	0.017 m ³	19.95 m ³

Cuadro 5. Requerimiento en Mampostería.

CLASE DE LADRILLO	DIMENSION	ANCHO DE MURO	LADRILLOS POR M2 DE MURO	MORTERO M2 DE MURO	
				LITRO	M3
TOLETE	7 x 12 x 25	0.07	30	15	0.016
TOLETE	7 x 12 x 25	0.12	48	36	0.035
TOLETE	7 x 12 x 25	0.25	96	70	0.07
HUECO No 2	5 x 38 x 23	0.05	11	6.82	0.007
HUECO No 4	9 x 38 x 23	0.09	11	12.27	0.013
HUECO No 5	12 x 38 x 23	0.12	11	16.5	0.017
HUECO No 6	15 x 38 x 23	0.15	11	20	0.021
HUECO No 8	23 x 38 x 23	0.23	16	40	0.04
BLOQUE No 1	20 x 20 x 40	0.2	12	28	0.028
BLOQUE No 2	15 x 20 x 40	0.15	12	21	0.022
BLOQUE No 3	10 x 20 x 40	0.1	12	14	0.014
BLOQUE No 4	5 x 20 x 40	0.05	12	7	0.007

Fuente: Manual de Productos SIKA

2.2 REPELLOS

Los repellos o también conocidos como pañetes, son capas de mortero con espesores que varían entre 2.0 y 5.0 cm., los cuales se ubican en la parte útil del muro y sobre ellas se confecciona el acabado final.

Para la construcción del bloque de Medicina se tuvieron en cuenta dos tipos de pañete para el cálculo de las cantidades de obra.

1. Pañete o Repello Común: Se hace base a una mezcla de mortero entre 1:4 y 1:6 utilizado para impermeabilizado, pega de ladrillos, baldosines y muros con pañetes interiores, dicha mezcla en el caso de la proporción 1:4 aplicada en otras construcciones de la Universidad de Nariño como el Bloque de Aulas ha resultado de muy buena calidad pues evita el fisuramiento del pañete.

1. Pañete o Repello Fino: Se obtiene con mezclas de mortero entre 1:1 y 1:3 los cuales son utilizados para impermeabilización de pañetes para tanque subterráneos y nivelación de pisos. Utilizado también para Refinado de muros.

Dichos pañetes requieren de arenas muy limpias (Arenas lavadas) con mezclas de consistencias medias o fluidas.

Para el cálculo de los pañetes que se usaron en el bloque de medicina, se tiene en cuenta los metros cuadrados de mampostería edificada, las columnas y vigas además de los repellos de losa (techos). En el Cuadro 6 se resume la cantidad de repello utilizado en el Bloque de medicina y el refinado de muros.

Cuadro 6. Repellos y refinado de muros

REFERENCIA	M ²
REPELLO MAMPOS. 1ER PISO	848.46
REPELLO DE LOSA 1ER PISO	332.09
REPELLO MAMPOS. 2DO PISO	730.01
REPELLO DE LOSA 3ER PISO	370.85
REPELLO MAMPOS. 3ER PISO INCLUIDO PARAPETOS, VIGAS CANAL Y CORREDORES	848.46
REFINADO DE MUROS 1ER PISO	80.42
REFINADO DE MUROS 2DO PISO	80.89
REFINADO DE MUROS 3ER PISO	78.82

2.3 ESTUCADO Y PINTURA DE MUROS

Basados en la cantidad de m² de mampostería podemos hacer una aproximación de la cantidad de estuco que será utilizado en la construcción. Sin embargo esta estimación no tiene en cuenta los imprevistos o el desperdicio del material que se hacen en la construcción de este ítem. Se hace la suposición

que el estuco solo es utilizado en la parte interna del edificio en cuestión, por tanto se hace el resumen de la cantidad de estuco y pintura utilizado en la totalidad del edificio como se indica en el Cuadro No 6.

Cuadro 7. Estuco y pintura utilizados en el bloque de medicina

Estucado interior 1er piso	408.27 M ²
Estucado interior 2do piso	346.38 M ²
Estucado interior 3er piso	429.75 M ²
TOTAL M² DE ESTUCO	1184.24
TOTAL M2 DE PINTURA INCLUYENDO FACHADA	1424.37

2.4 PISOS Y BARREDERAS

Basados en los planos arquitectónicos, hacemos las mediciones de áreas por cada uno de los recintos en las diferentes plantas del bloque de medicina. Se puede observar que existen dos tipos de pisos: un piso epoxico utilizado en áreas donde se requiere asepsia como por ejemplo: el laboratorio de Histopatología o en las aulas de Bioquímica y Fisiología. En la mayoría de las aulas y recintos se ha optado por la cerámica de tráfico medio de 0.40 x 0.40 metros. Lo anterior se resume en el Cuadro 8. Del mismo modo las

barrederas han sido calculadas para el total del edificio teniendo en cuenta cada uno de los recintos existentes en el bloque.

Cuadro 8. Cantidad de Cerámica y Piso epoxico utilizado en el primer piso bloque medicina

REFERENCIA	TIPO PISO	LARGO	ANCHO	M2
BIQUIMICA Y FISILOGIA	EPOXICO	7,05	6,70	47,24
LAB. HISPATOLOGIA	EPOXICO	7,45	7,00	52,15
TOTAL PISO EPOXICO EN M2				99,39
AULA DOC. CON CAMILLAS	CERAMICA	8,75	7,00	61,25
PREPARACION CADAVERES	CERAMICA	5,60	4,30	24,08
RECINTO PARA PISCINAS	CERAMICA	7,65	2,74	20,92
DEPOSITO REACTIVOS	CERAMICA	3,15	1,90	5,99
MUSEO Y PATOLOGIA	CERAMICA	5,20	6,55	34,06
ADMON Y DECANATURA SECCION JEFES	CERAMICA	8,90	7,25	64,53
HALL ACCESO PRINCIPAL	CERAMICA	4,25	9,15	38,89
	CERAMICA	3,35	8,05	26,97
	CERAMICA	7,30	2,20	16,06
	CERAMICA	7,30	2,25	16,43
	CERAMICA	3,40	3,70	12,58
	CERAMICA	5,75	1,80	10,35
TOTAL PISO EN CERAMICA M2				332,09

Este mismo cuadro se repite para cada una de las plantas arquitectónicas del bloque de medicina (ver Anexos 7 al 9) a continuación se hace el resumen de la cantidad de cerámica, piso epoxico y barrederas en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Resumen cantidad de pisos y barrederas Bloque de Medicina

REFERENCIA	TIPO DE PISO	M2
PRIMER PISO	EPOXI CO	99.39
PRIMER PISO	CERAMICA	332.09
BARREDERAS 1ER PISO	CERAMICA	238 ML
SEGUNDO PISO	CERAMICA	370.85
BARREDERAS SEG. PISO	CERAMICA	194 ML
TERCER PISO	CERAMICA	371.39
BARREDERAS TER. PISO	CERAMICA	194 ML

2.5 VENTANERIA Y PUERTAS

Con ayuda de los planos arquitectónicos, y referenciando las convenciones sobre estos, se pueden identificar las ventanas para cada uno de los recintos del Bloque, esto mismo sucede con las puertas que han sido contabilizadas para cada uno de los accesos a la distribución general de las plantas. Sin embargo este conteo puede ser cambiado o modificado de acuerdo a los requerimientos de las directivas. Por tanto dicha aproximación como las demás son meramente especulativas y solo son próximas a la realidad de los planos. En el Cuadro 10, se indica el modo de cálculo de la ventanería medida en m²

Cuadro 10. Cálculo de ventanería del primer piso Bloque de medicina

REFERENCIA	ANCHO	LARGO	M2
VENTANERIA EXTERIOR			
MUSEO Y PATOLOGIA	1,46	5,35	7,81
	1,46	6,70	9,78
BIOQUIMICA Y FISIOLOGIA	1,46	7,00	10,22
ADMON. MEDICINA DECANO JEFES Y SECRETARIA	1,46	8,95	13,07
	1,46	6,70	9,78
HISTOLOGIA	1,46	7,41	10,82
AULAS DOC. CON CAMILLAS	1,46	8,75	12,78
GAS	1,46	2,00	2,92
DEPOSITO REACTIVOS	1,46	3,10	4,53
RECINTO PISCINAS	1,46	2,80	4,09
VENTANERIA INTERIOR			
RECINTO PISCINAS	1,46	4,00	5,84
	1,46	2,50	3,65
	1,46	6,20	9,05
TOTAL M2 DE VENTANERIA PRIMER PISO			104,33

Este Cuadro de manera idéntica se repite para cada una de las plantas arquitectónicas del bloque de medicina (Ver Anexos 9 y 10). En el siguiente

Cuadro se hace un resumen de la totalidad de ventanería y puertas involucrados en la construcción.

Cuadro 11. Resumen de ventanería y puertas Bloque de Medicina

Ventanería 1er piso	104.33
Ventanería 2do piso	129.06
Ventanería 3er piso	129.17
Puertas Primer piso	9 puertas de 1.10 X 2.00 mtrs
Puertas Segundo Piso	5 puertas de 1.10 X 2.00 mtrs
Puertas Tercer Piso	6 puertas de 1.10 X 2.00 mtrs
ML de Pasamanos	31.1 ML

2.6 ESTIMACION DE LAS CANTIDADES DE HIERRO

La estimación del hierro es uno de los aspectos más importantes en una obra constructiva ya que de ello depende en gran medida el avance y culminación exitosa de la obra. Su importancia se sostiene en las siguientes razones:

1. Es uno de los materiales de más presencia en la obra, y de su existencia permanente depende la buena terminación de la parte estructural.

2. De su correcta estimación depende los compras del material en cada una de las etapas del proyecto
3. Su utilización es diversa, por tanto su cuantificación sobre el papel es difícil y dispendiosa
4. Su mal manejo en cortes y utilización, no brinda la seguridad que la cantidad calculada sea óptima y cubra las necesidades de la parte estructural.

Con estas razones, la cuantificación del acero se hace siguiendo las siguientes pautas:

1. Se hace el cálculo para cada una de las obras donde se destina o exista hierro por ejemplo: zapatas, vigas de cimentación, columnas, losa, nervios etc.
2. Se hace la cuantificación del hierro teniendo en cuenta, los diámetros de las barras, sus longitudes y peso.

3. Se debe tener en cuenta la presentación de fábrica del hierro en general, por ejemplo: El hierro en varillas con una longitud de 6 mtrs se encuentra en los diámetros: $3/8"$, $3/4"$, $5/8"$, $7/8"$, $1"$ $1\ 1/4"$. El hierro en Chipas o rollos de peso conocido se encuentran en diámetros de $1/4"$ y $3/8"$
4. En la estimación del hierro de la estructura, se tiene en cuenta los desperdicios de varillas en cada una de las obras constructivas que se encuentran involucradas en la parte estructural.

2.6.1 Hierro Estimado para zapatas. Para el cálculo del hierro para zapata se tiene en cuenta la geometría del acero que se utiliza en cada una de las zapatas, la longitud y la cantidad de hierro utilizado. Como se puede observar en el Cuadro 12 en la columna de observaciones se detalla las varillas sobrantes y donde puede ser posiblemente utilizada, esto permite que los desperdicios sean reutilizados y no desechados.

2.6.2 Hierro estimado para Vigas de Cimentación. De la misma forma que se hace para las zapatas, se hace el cálculo del acero de refuerzo para las vigas de cimentación además de la cantidad de acero utilizado para el refuerzo por cortante conocidos como flejes o estribos. Esta cuantificación se resume en el cuadro 13.

Cuadro 13. Cantidad de hierro utilizado para la viga VR-2.

VIGA VR - 2							
GEOMETRIA	DIAM.	LONG.	CANT.	VAR. NECE	LONG	SOBRAN	OBSER.
	5/8"	6,00	4	4	DE 6 MTRS		
	5/8"	5,00	2	2	DE 6 MTRS	2 VAR DE 1. MTRS	
	5/8"	5,50	2	2	DE 6 MTRS		
	5/8"	6,00	8	8	DE 6 MTRS		
	5/8"	5,00	2	2	DE 6 MTRS		
	5/8"	4,00	2	2	DE 6 MTRS	2 VAR DE 2.00 MTRS	NO SOBRAN
	3/4"	4,00	2	2	DE 6 MTRS	2 VAR DE 2.00 MTRS	
	3/4"	5,00	3	3	DE 6 MTRS		

El cuadro anterior se encuentra discriminado así:

- **Geometría:** En el se muestra el tipo flejado del hierro, qué pueden ser con ganchos o simplemente bastones.
- **Diámetro:** En el se indica el diámetro de la varilla a utilizar

- **Longitud:** Se indica el tamaño de la varilla en cuestión que hace parte del refuerzo total para la viga de cimentación
- **Varillas necesarias:** En el se indica el total de las varillas de longitud predeterminada que se necesitan para el corte del refuerzo para la viga.
- **Sobrantes:** En el se indica la cantidad de varillas o cortes que se generan indicando la longitud del mismo
- **Observaciones:** Generalmente en ella se indica en que lugar puede ser utilizado el sobrante o de que viga que es posible tomar ese sobrante.

Para cada una de las vigas de cimentación que se encuentran referenciadas en los planos estructurales del bloque de medicina hay un Cuadro de resumen donde se entrega la información para cada uno de los parámetros antes indicados. (Ver Anexos 11 al 17). De la misma forma existe un Cuadro de resumen para la cantidad de flejes y el tipo de geometría utilizado para el refuerzo por cortante.

2.6.3 Hierro para Vigas Aéreas y Nervios. En base a los planos estructurales del Bloque de Medicina, se hace la discriminación del hierro utilizado para cada una de las vigas y nervios. Los Cuadros de resumen son del mismo formato que poseen las vigas de cimentación y en ellos se indican los parámetros que se utilizaron para su estimación. (Ver Anexos 18 al 33).

2.6.4 Hierro para Columnas y Escaleras. Para la cuantificación del hierro utilizado para columnas y escaleras se tiene en cuenta los planos estructurales, en los cuales se encuentra el tipo, y las dimensiones de cada una de las columnas; en este mismo plano se discrimina cada uno de los tramos de las escaleras. Los Cuadros de resumen son del mismo tipo y llevan la misma información (ver Cuadro 13), en la cual se tiene en cuenta la Geometría, la cantidad, la longitud, el número de varillas y los desperdicios que pueden ser destinados a otra columnas. Además se encuentra la cantidad de flejes referenciados cada uno con la geometría y su longitud total. (Ver Anexos 34 al 37).

Cuadro 14. Cantidad de hierro utilizado para una columna redonda

NOMBRE VIGA	FIGURADO	DIAM. PULG	LONGITUD METROS	CANTIDAD VARILLAS	No VARILLAS	DESPER. VARILLA
COLUMNA DIAM = 4.0		1/2	5.50	5	5 VAR	
2 COLUM		1/2	6.00	10	10 VAR	
REDONDA		1/2	3.50	5	5 VAR	5 - 2.5
		1/2	4.00	5	5 VAR	5 - 2.0

2.7 ESTIMACION DE CONCRETOS UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA

En la estimación de la cantidad de concreto utilizado en la construcción del Bloque de Medicina de la Universidad de Nariño se tuvieron en cuenta: Los planos estructurales, en los cuales se obtiene de manera muy aproximada la cantidad que se hará uso. Para la Cuantificación se tiene en cuenta la geometría, la longitud y los espesores de cada una de los elementos estructurales del edificio. En el cuadro 15 se indica la manera como se cuantificó los concretos. (Ver Anexo 38)

Cuadro 15. Volumen de Concretos para Zapatas

VOLUMEN DE CONCRETO PARA ZAPATAS				
REFERENCIA	LARGO	ANCHO	PROFUND	VOLUMEN
EJE 6E				
AE	1,60	1,60	0,40	1,02
BE	1,60	1,60	0,40	1,02
ZT-9 ESCALERAS	1,00	1,00	0,40	0,40
ZT-9 ESCALERAS	1,00	1,00	0,40	0,40
ZT- 11 FACHADA	0,70	1,80	0,40	0,50
ZT-10 FACHADA	1,00	1,80	0,40	0,72
ZT - T1 FACHADA	1,50	1,50	0,40	0,90
ZT - T2 FACHADA	1,50	1,50	0,40	0,90
VOLUMEN DE CONCRETO PARA ZAPATAS EN M3				5.86

En el cuadro anterior se puede observar de manera clara la forma del cálculo en la cual se referencia el elemento, sus dimensiones, alturas y finalmente la

estimación del volumen. En este Cuadro se hace el cálculo de la cantidad de concreto utilizado en el eje de dimensión 6E.

Este mismo tipo de Cuadro son utilizados para la cuantificación de la cantidad de concreto para el total de la estructura donde se incluyen: zapatas, vigas de dimensión, columnas, vigas aéreas, solados, concretos de losa etc. Sin embargo dado que los Cuadros para justificar la cantidad de concreto en la estructura son muy extensos, se ha resumido la información en un Cuadro donde se entrega las cantidades total del concreto utilizado, con su resistencia en PSI. (Ver Anexo 38).

3. PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO

La elaboración de un precio unitario consiste en la determinación organizada del costo de ejecución de una unidad o de un ítem dado, con especificaciones técnicas definidas previamente.

Se debe tomar en cuenta que los precios Unitarios se ven sometidos a cambios constantes que dependen básicamente de los siguientes factores:

1. El costo en obra de los materiales e insumos para la obra.
2. El sitio dentro de la obra en que va a ser realizado el ítem, ya que, por ejemplo, la ejecución de obras en los niveles superiores de un edificio alto o en sitios alejados de obras extensas puede provocar un incremento en el costo.

3. La disponibilidad de mano de obra calificada en el sitio.
4. Las condiciones económicas de la construcción, ya que un anticipo muy pequeño puede obligar a incrementar los costos de financiamiento, y un anticipo muy grande puede provocar la imposibilidad de utilizar adecuadamente todos los recursos.
5. Las características de cumplimiento del propietario, pues, por ejemplo, los contratos con el estado generalmente producen retrasos en el reembolso oportuno de las inversiones.
6. Los cambios de vigencias en los contratos, para compra de insumos que afectan el presupuesto a corto y largo plazo.

Bajo las modalidades de construcción por precios unitarios o por administración, es indispensable la preparación de un presupuesto básico, lo más ajustado a la realidad, que permita que el inversionista disponga de un estimado del costo de todo el proyecto, lo que ayudará para que tome las decisiones más apropiadas.

El presupuesto debe incluir un estudio detallado de los precios unitarios o de los ítems involucrados, así como el volumen estimado de ejecución de cada ítem, lo que permitirá el cálculo de los costos totales de los ítems y el costo total del proyecto.

3.1 PRECIOS UNITARIOS PARA EL BLOQUE DE MEDICINA

Para el cálculo de los precios unitarios del bloque de medicina es necesario contar con una documentación y un trabajo previo que se resume a continuación:

1. Cantidades de obra del bloque de medicina
2. Planos estructurales, arquitectónicos, hidráulicos y eléctricos
3. Lista de precios de materiales e insumos utilizados en la construcción.
4. Precios de mano de obra. Esta lista es otorgada por planeación física de la Universidad de Nariño, y es solo para su uso exclusivo, por tanto no es necesario tener en cuenta los rendimientos en mano de obra para cada uno de los ítems ya que con dicha lista es posible pagar la totalidad de los ítems implementados en esta planificación de obra.

Los precios unitarios deben ser desglosados en todos sus componentes, los que se suelen agrupar en:

- Materiales
- Transporte
- Mano de Obra
- Equipos y Herramientas

A continuación se muestra el esquema utilizado para desarrollar los precios unitarios.

Cuadro 16. Formato para el desglose de Precios Unitarios

OBRA: **FACULTAD DE MEDICINA**

FECHA **SEPT. 2002**

CAPITULO:	BASICO		
SUBCAPITULO:	MORTERO	1 : 2	
ACTIVIDAD			UNIDAD: m3

I. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	DESPERDICIO	VALOR UNITARIO
Cemento	Kg	\$457,50	610,00	8,00	\$301.401,00
Arena blanca	m3	\$17.000,00	0,98	8,00	\$17.992,80
Agua	Lts	\$200,00	180,00		\$36.000,00
SUBTOTAL MATERIALES					\$355.393,80

II. EQUIPO

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
Herramienta menor	Gb	1.000,00	1,00	\$1.000,00
SUBTOTAL EQUIPO				\$1.000,00

III. TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	m3 o tom/km	VALOR UNITARIO
SUBTOTAL TRANSPORTE				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO	\$356.393,80
PRECIO UNITARIO TOTAL	\$356.393,80

3.1.1 Precios Unitarios Básicos. Los precios unitarios básicos son aquellos ítems que son utilizados de forma regular en la parte de planeación. Por tanto su manejo se hace mas sencillo pues estos precios son requeridos en otros ítem donde son indispensables para completar el desglose. Ejemplo, El básico concreto 1:2:3 3000 P.S.I es utilizado de manera frecuente en: La fundación de vigas, columnas, losas y todo elemento estructural que necesite concreto. (Ver Cuadro 16 y 17)

Cuadro 17. Precio unitario básico Concreto 1:2:3 (3000 P.S.I)

CAPITULO:	BASICO
SUBCAPITULO:	CONCRETO 1:2:3
ACTIVIDAD	UNIDAD: m3

I. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	DESPERDICIO	VALOR UNITARIO
Cemento	Kg	\$457,50	350,00	1,00	\$161.726,25
Arena negra	m3	\$19.000,00	0,56	1,00	\$10.746,40
Triturado	m3	\$22.000,00	0,84	1,00	\$18.664,80
Agua	Lts	\$200,00	180,00		\$36.000,00
SUBTOTAL MATERIALES					\$227.137,45
DESPERDICIO 3%					\$6.814,12
SUBTOTAL MATERIALES					\$233.951,57

II. EQUIPO

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
Mezcladora 1 bto	Dia	45.000,00	0,05	\$2.250,00
SUBTOTAL EQUIPO				\$2.250,00

III. TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	m3 o tom/km	VALOR UNITARIO
SUBTOTAL TRANSPORTE				\$0,00
TOTAL COSTO DIRECTO				\$236.201,57
PRECIO UNITARIO TOTAL				\$236.201,57

Quadro 18. Concreto 1:2:3 (3000 P.S.I), incluido en otro ítem en este caso columna 0.50 x 0.60

CAPITULO:	4.00
SUBCAPITULO:	ESTRUCTURAS
ACTIVIDAD	4.2 COLUMNA DE 0.50 * 0,60 HIERRO PROMEDIO 51,51 KG UNIDAD; ML

I. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	DESPERDICIO	VALOR UNITARIO
Concreto 1:2:3	m3	\$236.201,57	0,30	8,00	\$76.529,31
Hierro Promedio	Kg	\$1.100,39	51,51	5,00	\$59.515,17
Formleta	M	\$24.676,00	1,00	3,00	\$25.416,28
SUBTOTAL MATERIALES					\$161.460,76

II. EQUIPO

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
Herramienta menor	Gb	1.000,00	1,00	\$1.000,00
Vibrador	Dia	35.000,00	0,05	\$1.750,00
SUBTOTAL EQUIPO				\$2.750,00

III. TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	m3 o tom/km	VALOR UNITARIO
SUBTOTAL TRANSPORTE				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO				\$164.210,76
PRECIO UNITARIO TOTAL				\$164.210,76

3.1.2 Precios Unitarios para cada ítem. Los precios unitarios para cada uno de los ítems involucrados en el presupuesto se hacen, teniendo en cuenta las cantidades de obra, y los planos tanto estructurales como arquitectónicos, que brindan un cálculo más o menos certero. Además se tiene en cuenta algunas mediciones hechas en campo como son por ejemplo, los levantamientos y ubicación de excavaciones teniendo en cuenta el área total donde se ubicara la obra. Otras ayudas para el cálculo son obras que anteriormente han sido construidas y dan una aproximación más o menos exacta como por ejemplo: rendimientos en materiales como pinturas, estucos y demás.

En el cálculo de estos precios es también importante tener en cuenta el desperdicio del material. Dichas aproximaciones son hechas a priori o basadas en el criterio propio del planificador.

Los precios unitarios se desglosan teniendo en cuenta los materiales que ellos utilizan, el equipo o herramienta que es indispensable para su construcción, el transporte que es necesario para su futura ubicación. Además estos llevan su unidad propia. Las unidades designadas incluyen metros cuadrados, cúbicos y lineales, toneladas, hectáreas, etc.

Esto permite mayor facilidad a la hora de calcular la cantidad total del ítem que se pone en obra y se mide según la unidad en la cual se basa el cálculo.

A continuación se hace la descripción de algunos precios unitarios que requieren de una explicación precisa en la forma como fueron calculados, Otros precios unitarios resultan del cálculo obvio de las cantidades de obra y de los insumos necesarios para su futura puesta en obra.

3.1.2.1 Morteros y Concretos. Los morteros y concretos son considerados como precios básicos que se utilizan de manera constante en la formación o desglose de otros precios unitarios, como se indicó anteriormente. Sin embargo es necesario determinar la documentación que fue requerida para su concepción final.

Para determinar las dosificaciones en morteros y concretos se utilizaron los Cuadros que se ponen a consideración:

Cuadro 19. Cantidad aproximada de arena y cemento para un metro cúbico de mortero

PROPORCIONES

CEMENTO

ARENA SECA

EN VOLUMEN	KILOS	SACOS DE 50 Kg.	EN M3
1:2	610	12 ½	0.97
1:3	454	9	1.09
1:4	364	7 ¼	1.16
1:5	302	6	1.20
1:6	261	5 ¼	1.25
1:7	228	4 ½	1.28

Fuente: Manual de Productos SIKA

Cuadros 20. Cantidad aproximada de cemento, arena y grava por m³ de concreto

PROPORCIONES EN VOLUMEN	CEMENTO		ARENA M ³	GRAVA M ³
	KILOS	SACOS		
1:2:2	420	8 ½	0.670	0.670
1:2:2 ½	380	7 ½	0.600	0.760
1:2:3	350	7	0.555	0.835
1:2:3 ½	320	6 ½	0.515	0.900
1:2:4	300	6	0.475	0.950
1:2 ½:4	280	5 ¼	0.555	0.890
1:2 ½:4 ½	260	5 ½	0.520	0.940
1:3:3	300	6	0.715	0.715
1:3:4	260	5 ¼	0.625	0.835
1:3:5	230	4 ½	0.555	0.920
1:3:6	210	4	0.500	1.000
1:4:7	175	3 ½	0.555	0.975
1:4:6	160	3 ¼	0.515	1.025

Fuente: Manual de Productos SIKA

Con base en estos cuadros se hace el cálculo de la cantidad de insumos necesarios para estimar el precio unitario de concreto y de mortero. Hay que adorar que se incluye el agua de mezcla ya que también es un insumo y posee un valor en el mercado. (Ver Cuadro 16 y 17).

Para los precios de cada uno de los insumos o materiales para fabricar el unitario se hacen utilizando una lista de precios o cotización. Con dicha lista de precios se hacen las respectivas aproximaciones a las unidades deseadas que se utilizaran en el unitario; ejemplo: Un bulto de cemento de 50 Kg. cuesta en el mercado \$22,875, Por tanto el valor del kilo es de aproximadamente \$ 475,50 Pesos. (Ver Cuadro 16 y 17)

Este mismo procedimiento se hace para la grava, arena y demás insumos que se requieren en la obra sin importar el tipo del ítem, pues el precio unitario exige una unidad precisa de cálculo para cada uno de los insumos y ello conlleva de igual manera el precio del insumo para el desglose del ítem.

3.1.2.2 Formaletería o encofrados. Las formdeletas para el bloque de Medicina también son parte de un básico que depende del tipo de obra en las que puedan ser utilizadas ya que la formdeleta de una viga de cimentación es diferente a una de columna. El cálculo de esta formdeleta en su precio unitario básico está dada en ml y por tanto el cálculo de los insumos se hace de la misma forma desglosando el precio de la madera por ml. Es decir cual es la cantidad de madera en tablas de 0.25 X 2.80 y de listones de 0.02 x 0.04 x 2.80 que se

utilizan en un ml de encofrado para columna. En este cálculo también intervienen los clavos utilizados en la formleta y que son meramente una aproximación.

Este precio unitario también posee una columna de desperdicio, pues en la confección de un tablero hay cortes y desperdicios propios de la misma utilización o de los usos que se haga de ella.

Cuadro 21. Precio Unitario básico para formletería de columnas

CAPITULO:	BASICO
SUBCAPITULO:	FORMALETAS
ACTIVIDAD:	FORMAleta PARA COLUMNAS UNIDAD: ML

I. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	DESPERDICIO	VALOR UNITARIO
Tabla Ordinaria 0,25*2,80	Und	\$2.800,00	4,50	8,00	\$13.608,00
liston 0,05*0,10* 2,60	Und	\$3.000,00	3,00	5,00	\$9.450,00
Clavos	Lbr	\$1.200,00	0,50	3,00	\$618,00
SUBTOTAL MATERIALES					\$23.676,00

II. EQUIPO

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
Herramienta menor	gb	1.000,00	1,00	\$1.000,00
SUBTOTAL EQUIPO				\$1.000,00

III. TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	m3 o tom/km	VALOR UNITARIO
				00
SUBTOTAL TRANSPORTE				00
TOTAL COSTO DIRECTO				\$24.676,00
PRECIO UNITARIO TOTAL				\$24.676,00

Es necesario aclarar que para el cálculo de la formletería de columna se hizo en base a aquella que posee dimensiones mayores, por lo que no resulta lógico hacer

un básico para cada una de las columnas que requiere el bloque de Medicina. Este mismo criterio fue aplicado para la formatearía de vigas de cimentación, vigas aéreas y vigas canal en el piso de cubiertas.

3.1.2.3 Obras de Tipo Estructural. Hacemos referencia a las obras que intervienen en el sistema articulado del bloque de medicina vigas: zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas aéreas, vigas canal y losas.

El precio unitario para cada uno de los ítems del bloque de medicina se hizo en base a la cantidad de zapatas, columnas, vigas y demás elementos estructurales.

Cuadro 22. Precio unitario para columna

CAPITULO:	4.00
SUBCAPITULO:	ESTRUCTURAS
ACTIVIDAD	4.2 COLUMNA DE 0,50 * 0,60 HIERRO PROMEDIO 51,51 KG UNIDAD: ML

I. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	DESPERDICIO	VALOR UNITARIO
Concreto 3000 Psi	M3	\$236.201,57	0,30	8,00	\$76.529,31
Hierro Promedio	Kg	\$1.100,39	51,51	5,00	\$59.515,17
Formatearía	M	\$24.676,00	1,00	3,00	\$25.416,28
SUBTOTAL MATERIALES					\$161.460,76

II. EQUIPO

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO
Herramienta menor	Gb	1.000,00	1,00	\$1.000,00
Vibrador	Dia	35.000,00	0,05	\$1.750,00
SUBTOTAL EQUIPO				\$2.750,00

III. TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	m3 o tom/km	VALOR UNITARIO

SUBTOTAL TRANSPORTE	0.00
TOTAL COSTO DIRECTO	\$164.210,76
PRECIO UNITARIO TOTAL	\$164.210,76

En el Cuadro 21 se puede observar en el desglose del unitario, el básico Concreto 1:2:3 3000 PSI, la formaleta que también es un básico con el precio para cada insumo del ítem.

Para calcular el hierro de una estructura, en este caso de una columna existen varios métodos que se explican a continuación:

1. Desglosamiento del hierro por ml: Para este sistema se tiene en cuenta la cantidad de hierro utilizada en un ml de columna discriminado su diámetro y peso. Con este desglose se asigna el precio recurriendo a los precios del mercado por peso o por ml cuando se tratan de varillas
2. Desglosamiento del hierro por promedio: el promedio de hierro resulta más sencillo y de mayor aproximación. Se inicia calculando la totalidad del hierro para el elemento estructural, desglosando todo el hierro necesario para su confección. Al conocer la cantidad de varillas procedemos a convertir las cantidades en kgrs sin tener en cuenta los diámetros, al hacer esto encontramos el peso total del hierro para ese elemento estructural.

Posteriormente al conocer la longitud total del elemento dividimos el peso por la longitud y obtenemos los kilogramos de hierro por ml de columna del tipo al que le hacemos el análisis. El costo se hace de la misma forma, el precio por kilo del hierro sin tener en cuenta los diámetros, obteniendo el precio promedio de hierro que en este caso es de \$1,100.39 pesos por Kg.

Ejemplo: Calculamos el hierro promedio para la columna de dimensiones 0.50x0.60 mtrs, para iniciar el cálculo obtenemos las cantidades de hierro involucrado en la columna en mención así:

Hierro 1"	10 varillas x 6 mtrs	230.83 Kgrs
Hierro 7/8"	10 varillas x 6 mtrs	182.52 kgrs
Hierro 5/8"	5 varillas x 6 mtrs	46.56 Kgrs
Hierro 3/8" estribos	178.6 KGRS	178.6 Kgrs

Calculamos el peso para cada varilla basados en el Cuadro 23, donde se entrega información del peso de hierro por ml, por tanto obtenemos un peso promedio de: 638.91 Kgs hierro del total de la columna.

Ahora la cantidad total de kgs de hierro la dividimos por la longitud de la columna en mención que es de 11.2 mtrs, y tenemos como resultado final de 57.04 Kg./ml de hierro promedio para esta columna en particular. En el

presupuesto se debe tener en cuenta el diámetro de amarre y los desperdicios lo que eleva el promedio de hierro en la columna. (Ver Anexos Precios Unitarios).

El precio se obtiene de la misma forma: la varilla de 1" x 6 mtrs de longitud cuesta en el mercado: \$ 27.223 pesos, ahora obtenemos el peso de la varilla por ml que es de 3.973 kgrs/ml, enseguida aplicando una regla de tres simple obtenemos el precio por kilo para varilla de 1": que es de aproximadamente: \$ 1.142 pesos, de este modo hacemos lo mismo para todas las varillas que están involucradas en el armado y obtenemos un precio de \$ 1.110,39 pesos, como precio promedio para el hierro del bloque Facultad de medicina.

De este modo se hace el cálculo el hierro, para todos los elementos estructurales del bloque de Medicina pues resulta más práctico y menos dispendioso que otros métodos. Para obtener los pesos del hierro para cada uno de los diámetros, se tuvo en cuenta el Cuadro 23, que se muestra a continuación.

Cuadro 23. Dimensiones nominales de las barras de Refuerzo.

Designación de la barra	Diámetro en pulgadas	Dimensiones Nominales			
		Diámetro mm	Área mm ²	Perímetro mm	Masa K/m
No 2	¼"	6.4	32	20	0.250
No 3	3/8"	9.5	71	30	0.560
No 4	½"	12.7	129	40	0.994
No 5	5/8"	15.9	199	50	1.552
No 6	¾"	19.1	284	60	2.235
No 7	7/8"	22.2	387	70	3.042
No 8	1"	25.4	510	80	3.973
No 9	1 1/8"	28.7	645	90	5.060
No 10	1 ¼"	32.3	819	101.3	6.404
No 11	1 3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No 14	1 ¾"	43	1452	135.1	11.380
No 18	2 ¼"	57.3	2581	180.1	20.240

Fuente: Manual de Productos SIKA.

Para el resto de los ítems que se encuentran el presupuesto se aplica el mismo criterio para la determinación del precio unitario. En esta categoría entran los capítulos de mampostería, instalaciones hidráulica, pisos, cubierta, carpintería metálica y de madera, acabados pintura y obras complementaria. El capítulo de Instalaciones eléctricas voz y datos no posee unitarios ya que se hizo el presupuesto por parte del diseñador.

Otros Ítems del capítulo preliminares, excavaciones y compactación no poseen precios unitarios puesto que solamente se paga la mano de obra que esta incluida en el presupuesto.

3.2 PRESUPUESTO BLOQUE DE MEDICINA

El presupuesto es una estimación detallada de los costos de obra, el cual se prepara determinando los costos de los materiales, el equipo de construcción, la mano de obra y las utilidades.

Al preparar un presupuesto para una obra dada, es necesario dividir el proyecto en operaciones o ítems. En la medida de lo posible, los ítems deben aparecer en el presupuesto en el orden que se vayan a llevar a cabo en la construcción de la obra.

Cada ítem u operación debe contar con su precio unitario donde se estima el costo de un concepto en particular por unidad, especificando material, mano de obra, herramienta, equipo y si es el caso maquinaria.

Para el cálculo del presupuesto para el bloque de medicina de la universidad de Nariño se tuvieron en cuenta los siguientes ítems que se relacionan a continuación:

ITEM	DETALLE
1.	PRELIMINARES
1.1	CAMPAMENTO
1.2	LOCALIZACION Y REPLANTEO
1.3	DESCAPOTE
2.	EXCAVACIONES
2.1	EXCAVACION PARA VIGAS DE CIMENTACION
2.2	EXCAVACION DE ZAPATA 2,10 * 2,10
2.3	EXCAVACION DE ZAPATA 2,00 * 2,00
2.4	EXCAVACION DE ZAPATA 1,90 * 1,90
2.5	EXCAVACION DE ZAPATA 1,80 * 1,80
2.6	EXCAVACION DE ZAPATA 1,70 * 1,70
2.7	EXCAVACION DE ZAPATA 1,60 * 1,60
2.8	EXCAVACION DE ZAPATA DE 1,50 * 1,50
2.9	EXCAVACION DE ZAPATA DE 1,30 * 1,30
2.10	EXCAVACION DE ZAPATA DE 1,00 * 1,00
2.11	EXCAVACION DE ZAPATA DE 1,00 * 1,80
2.12	EXCAVACION DE ZAPATA DE 0,70 * 1,80
2.13	EXCAVACION CAJA DE INSPECCION 1,20*1,20
2.14	EXCAVACION CAJA DE INSPECCION 0,80*1,00
2.15	EXCAVACION CAJA DE INSPECCION 0,80*0,80
2.16	EXCAVACION CAJA DE INSPECCION 0,60*0,60
2.17	EXCAVACION CAJA DE INSPECCION 0,50*0,50
2.18	RELLENO Y COMPACTACION
3.	CIMENTACIONES
ITEM	DETALLE
3.1	SOLADO DE CONCRETO 2000 PSI e= 10 Cms
3.2	ZAPATA 2,10 * 2,10 PERALTE .40
3.3	ZAPATA 2,00 * 2,00 PERALTE .40
3.4	ZAPATA 1,90 * 1,90 PERALTE .40
3.5	ZAPATA 1,80 * 1,80 PERALTE 0,40
3.6	ZAPATA 1,70 * 1,70 PERALTE 0,40
3.7	ZAPATA 1,60 * 1,60 PERALTE 0,40
3.8	ZAPATA DE 1,50 * 1,50 PERALTE 0,40
3.9	ZAPATA DE 1,30 * 1,30 PERALTE 0,40
3.10	ZAPATA DE 1,00 * 1,00 PERALTE 0,40
3.11	ZAPATA DE 1,00 * 1,80 PERALTE 0,40
3.12	ZAPATA DE 0,70 * 1,80 PERALTE 0,40
3.13	VIGA DE CIMENTACION 0,40 * 0,50

3.14	VIGA DE CIMENTACION 0,25 * 0,50
3.15	PLACA DE PISO e= 10 Cms
4. ESTRUCTURAS	
ESTRUCTURAS 1ER PISO	
ITEM	DETALLE
4.1	COLUMNAS 0,50 * 0,70 HIERRO PROM 57,66 KGS
4.2	COLUMNAS 0,50 * 0,60 HIERRO PROM 51,57 KGS
4.3	COLUMNAS 0,50 * 0,50 HIERRO PROM 35,10 KGS
4.4	COLUMNAS DIAMETRO 0-40 HIERRO PROM: 20,14 KGS
4.5	COLUMNAS 0,40 * 0,40 HIERRO PROM 25,53 KGS EJE COL
4.6	COLUMNAS 0,40 * 0,40 HIERRO PROM 40,36 KGS
4.7	COLUMNAS 0,90 * 0,30 HIERRO PROM 43,96 KGS
4.8	VIGAS DE 0,40*0,47 N+3,16 HIERRO PROM 33,35
4.9	VIGAS DE 0,30*0,47 N+3,16 HIERRO PROM: 22,25
4.10	VIGAS DE 0,30*0,40 N+3,16 HIERRO PROM: 17,55
4.11	VIGAS DE 0,25*0,47 N+3,16 HIERRO PROM: 13,05
4.12	VIGUETAS 0,12*0,47 N+3,16 HIERRP PROM: 4,36
4.13	LOSA DE PISO N+3,16
4.14	ESCALERAS AL SEGUNDO PISO
4.15	DIAFRAGMA 0,15*0,47 HIERRO PROM: 1,52
4.16	VIGAS DE BORDE 0,15*0,47 HIERRO PROM: 1,38
4.17	FUNDICION DE ANDEN CON CAÑUELA
4.18	FUNDICION DUCTO ELECTRICO
4.19	FUNDICION DUCTO AGUAS LLUVIAS
ESTRUCUTURAS 2DO PISO	
4.20	COLUMNAS 0,50 * 0,70 HIERRO PROM 57,66 KGS
4.21	COLUMNAS 0,50 * 0,60 HIERRO PROM 51,57 KGS
4.22	COLUMNAS 0,50 * 0,50 HIERRO PROM 35,10 KGS
4.23	COLUMNAS DIAMETRO 0-40 HIERRO PROM: 20,14 KGS
4.24	COLUMNAS 0,40 * 0,40 HIERRO PROM 25,53 KGS EJE COL
4.25	COLUMNAS 0,40 * 0,40 HIERRO PROM 40,36 KGS
4.26	COLUMNAS 0,90 * 0,30 HIERRO PROM 43,96 KGS
4.27	VIGAS DE 0,40*0,47 N+6.32
4.28	VIGAS DE 0,30*0,47 N+6.32
4.29	VIGAS DE 0,30*0,40 N+6.32
4.30	VIGAS DE 0,25*0,47 N+6.32
4.31	VIGUETAS 0,12*0,47 N+6.32
4.32	LOSA DE PISO N+6.32
4.33	ESCALERAS AL TERCER PISO
4.34	DIAFRAGMA 0,15*0,47 HIERRO PROM 1.52 KGS
4.35	VIGAS DE BORDE 0,15*0,47
4.36	FUNDICION DUCTO ELECTRICO

4.37	FUNDICION DUCTO AGUAS LLUVIAS
ESTRUCTURAS TERCER PISO	
ITEM	DETALLE
4.38	COLUMNAS 0,50 * 0,70 HIERRO PROM 57,66 KGS
4.39	COLUMNAS 0,50 * 0,60 HIERRO PROM 51,57 KGS
4.40	COLUMNAS 0,50 * 0,50 HIERRO PROM 35,10 KGS
4.41	COLUMNAS DIAMETRO 0-40 HIERRO PROM: 20,14 KGS
4.42	COLUMNAS 0,90 * 0,30 HIERRO PROM 43,96 KGS
4.43	VIGA AEREA 0,40*0,47 N+9,48 HIERRO PROM: 30,55
4.44	VIGA AEREA 0,3*0,47 N+9,48 HIERRO PROM: 17,85
4.45	VIGA AEREA 0,25*0,47 N+9,48 HIERRO PROM: 13,057
4.46	VIGA CANAL N+9,48 TIPO CT-1 HIERRO PROM: 3,24
4.47	VIGA CANAL N+9,48 TIPO CT-2 HIERRO PROM: 3,24
4.48	VIGA CANAL N+9,48 TIPO CT-3 HIERRO PROM: 6,89
4.49	VIGA CANAL N+9,48 TIPO CT-4 HIERRO PROM: 6,78
4.50	VIGA CANAL N+9,48 TIPO CT-5 HIERRO PROM: 6,70
4.51	VIGA CANAL N+9,48 TIPO CT-6 HIERRO PROM: 4,72
4.52	VIGA CANAL N+9,48 TIPO CT-7 HIERRO PROM: 4,97
4.53	LOSA DE BAÑO 3ER PISO N+9,48
4.54	NERVIOS PARA LOSA N+9,48 HIERRO PROM: 3,31
4.55	FUNDICION DUCTO ELECTRICO
4.56	FUNDICION DUCTO AGUAS LLUVIAS
5	MAMPOSTERIA
MAMPOSTERIA 1ER PISO	
5.1	MUROS EN SOGA e= 12 Cms
5.2	MUROS EN BLOQUE No 5 e= 12 Cms
5.3	SIKADUR JUNTAS DE DILATACION
5.4	CONSTRUCCION MESONES Y CAMILLAS
5.5	PAÑETE SIN AFINAR SOBRE MUROS
5.6	PAÑETE BAJO PLACA
5.7	FUNDICION DADOS
5.8	CAJA DE INSPECCION 1,20*1,20
5.9	CAJA DE INSPECCION 0,80*1,00
5.10	CAJA DE INSPECCION 0,80*0,80
5.11	CAJA DE INSPECCION 0,60*0,60
5.12	CAJA DE INSPECCION 0,50*0,50
MAMPOSTERIA 2DO PISO	
5.12	MUROS EN SOGA e= 12 Cms
5.13	MUROS EN BLOQUE No 5 e= 12 Cms
5.14	SIKADUR JUNTAS DE DILATACION
5.15	PAÑETE SIN AFINAR 2DO PISO

5.16	PAÑETE BAJO PLACA 2DO PISO
5.17	FUNDICION DADOS
MAMPOSTERIA 3ER PISO	
5.18	MUROS EN SOGA e= 12 Cms
5.19	MUROS EN BLOQUE No 5 e= 12 Cms
5.20	SIKADUR JUNTAS DE DILATACION
5.21	PAÑETE SIN AFINAR 3ER PISO
5.22	FUNDICION DADOS
5.23	PARAPETOS
5.24	TIMPANOS CON CINTA DE AMARRE
6	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS
6.1	ACOMETIDA SANITARIA DE D= 8 PULG
6.2	TUBERIA SANITARIA DE D= 6 PULG
6.3	TUBERIA SANITARIA D= 3 Y 4 PULG
6.4	TUBERIA SANITARIA D= 2 PULG
6.5	TUBERIA ½" PVC PAVCO
6.6	TUBERIA 2" PVC PAVCO
6.7	TUBERIA 2 1/2" PVC PAVCO
6.8	TUBERIA AGUAS LLUVIAS D= 8 PULG
6.9	TUBERIA AGUAS LLUVIAS D= 6 PULG
6.10	TUBERIA AGUAS LLUVIAS D= 4 PULG
6.11	GABINETE CONTRA INCENDIOS
6.12	SIAMESA
6.13	PUNTO HIDRAULICO
6.14	PUNTO SANITARIO
6.15	INSTALACION MOTOBOMBA CONTRA INCENDIOS
6.16	TANQUE PROTECCION CONTRA INCENDIOS
6.17	TANQUE DE RESERVA 1000 LTRS
7	PISOS
PRIMER PISO	
7.1	PAÑETE PARA PISOS
7.2	CERAMICA PARA PISOS
7.3	PISO EPOXICO ESPECIAL
7.4	PAÑETE PARA ANDENES
7.5	GUARDA ESCOBAS
SEGUNDO PISO	
7.6	PAÑETE PARA PISOS
7.7	CERAMICA PARA PISOS
7.8	GUARDA ESCOBAS
TERCER PISO	
7.9	PAÑETE PARA PISOS

7.10	CERAMICA PARA PISOS
7.11	GUARDA ESCOBAS
8.	INSTALACIONES ELECTRICAS VOZ Y DATOS
1.	ACOMETIDA EN 4 No 2 y 2" PVC
2.	TABLERO GENERAL SEGÚN DIAGRAMA UNIFILAR
3.	ACOMETIDAS A TABLEROS EN 4 No 8 y 1" PVC
4.	TABLEROS DE DISTRIBUCION 18 CIRCUITOS
5.	TABLERO DE DISTRIBUCION 12 CIRCUITOS
6.	BREAKER MONOPOLARES
7.	SALIDAS PARA LAUMBRADO (SIN LAMPARAS)
8.	SALIDAS PARA TOMAS DOBLES CON POLO A TIERRA
9.	SALIDAS PARA TOMAS BIFILARES
10.	SALIDAS PARA TOMAS TELEFONICAS
11.	SALIDAS PARA TOMAS LOGICAS
12.	LAMPARAS 2 X 32 W
13.	PLAFONES SODIO 70 W
14.	TRAMITES Y PAGOS A CEDENAR
9	CARPINTERIA METALICA Y DE MADERA
ITEM	DETALLE
9.1	VENTANERIA METALICA
9.2	PUERTA EN LAMINA CALIBRE 18 Y CHAPA 1,10*2,50
9.3	PUERTA EN LAMINA CALIBRE 18 Y CHAPA 2,10*2,50
9.4	PASAMANOS
9.5	ANTEPECHOS
9.6	PUERTAS EN MADERA
9.7	CIELO RAZO ACABADO EN PINO
9.8	INSTALACION DE VIDRIOS
10	CUBIERTAS
ITEM	DETALLE
10.1	CUBIERTA EN ETERNIT TIPO 1
10.2	CUBIERTA EN ETERNIT TIPO 2
10.3	CORREAS METALICAS EN ANGULO
10.4	CORREAS METALICAS EN DIAMETROS 5/8 Y 3/4
10.5	CUBIERTA TRIDIMENSIONAL
11	PINTURAS Y ACABADOS
11.1	REFINADO DE MUROS
11.2	ESTUCADO DE MUROS
11.3	PINTURAS PARA MUROS INTERNOS Y DE FACHADA

11.4	PERLITA PLATACHADA PARA LOSA 1ER PISO
11.5	PERLITA PLATACHADA PARA LOSA 2DO PISO
11.6	PERLITA PLATACHADA PARA LOSA 3ER PISO
11.7	CIELO RAZO PARA BAÑO 1ER
11.8	CIELO RAZO PARA BAÑO 2DO
11.9	CIELO RAZO PARA BAÑO 3ER
11.10	PINTURA EN ESMALTE METALICO 1,10* 2,50
11.11	PINTURA ESMALTE DE 2,10*2,60
11.12	LAVAMANOS SOBRE MESON
11.13	SANITARIOS LINEA ARMONIA
11.14	JUEGO DE INCRUSTACIONES
11.15	GRANO PULIDO ESCALERAS
11.16	PINTURA EPOXICA MUROS
11.17	ELABORACION DE ESTRIAS
11.18	ELABORACION DE CENEFAS
11.19	PINTURA DE VENTANAS
11.20	ALFAGIAS EN CONCRETO
12	OBRAS COMPLEMENTARIAS
12.1	JARDINERIA Y OBRAS AFINES
12.2	ASEO GENERAL
12.3	DESARME DE CAMPAMENTO
12.4	TRASIEGO MATERIAL

Con base en el anterior desglose es preciso hacer algunas observaciones:

- El presupuesto esta dividido por capítulos fácilmente identificables, estos capítulos ayudan y dan un estimativo exacto de la cantidad de recursos necesarios para su desarrollo constructivo en la obra.
- Algunos capítulos se han discriminado para cada uno de los pisos que existen en el bloque, como es el caso de la mampostería, pisos y la estructura en concreto armado. Esto permite desglosar más fácilmente y

determinar los recursos necesarios para cada uno de los plantas de la edificación.

- Cada una de las operaciones posee su precio unitario con la unidad de medida correspondiente y la cual permitirá que el desarrollo del presupuesto sea mas claro y preciso.

Para organizar de manera mas clara el presupuesto y obtener los valores de precios, cantidades y totales se ha organizado el presupuesto de obra siguiendo el siguiente modelo que se resume en el cuadro 24 que se anexa a continuación.

Cuadro 24. Formato de presupuesto para bloque de Medicina

ITEM	DETALLE	UND	CANT	MAT Y EQ	M. OBRA	VR. UNITA	VR. PARCIAL
1. PRELIMINARES							
1.1	CAMPAMENTO	M2	125,56	0,00	7.100,00	7.100,00	\$ 891.476,00
1.2	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	751,73	515,75	185,00	700,75	\$ 526.774,80
1.3	DESCAPOTE	M3	3.000	4.500,00	0,00	4.500,00	\$ 13.502.448,00
							\$ 14.920.698,80

El formato contiene:

- **ITEM:** Es la numeración jerárquica, y es la que le da orden a las operaciones en la ejecución del presupuesto.
- **DETALLE:** En ella se describe la operación.
- **UND:** Es la asignación de la unidad de medida que posee cada operación y que se determina por los unitarios.
- **CANT:** Se refiere a la cantidad del unitario que se requiere en el proceso constructivo
- **MAT Y EQUIP:** Casilla donde se consigna el valor del equipo, ya sea por alquiler, préstamo o depreciación, también se asigna la herramienta del unitario y el material o insumos utilizado en el Ítem.
- **MANO DE OBRA:** En esta columna del presupuesto se asigna el costo de la mano de obra para cada una de las operaciones, ya que no se paga en base a rendimientos de obra que se ubica en los unitarios, sino en la lista de precios brindada por planeación física. (Ver Anexo 44)

- **VR. UNITARIO:** El valor unitario para esta columna resulta de la suma de el costo de materiales y equipo con la mano de obra.
- **VR. PARCIAL:** El valor parcial se obtiene de la multiplicación del VR. Unitario con la cantidad que se requiere en el proceso constructivo. Este valor es el costo directo del procedimiento dentro del presupuesto.

Cada una de las estructuras, en el caso de zapatas, vigas y columnas se discriminan por cada tipo y dimensiones, de esta forma el presupuesto no se limita a un solo ítem sino al detalle que posee cada una y se paga manteniendo esta característica.

Ejemplo: Teniendo en cuenta los precios en mano de obra para el 2002 (Ver Anexo 44), el pago para una zapata de la cimentación del Bloque de medicina:

"Zapata 1,70 * 1,70 perdite 0,40" se paga al precio de 38.000 pesos, como se da fe en el presupuesto (Ver Anexo 46), dirigiéndonos a la lista de precios el ítem que permite pagar esta zapata reza de la siguiente manera:

DETALLE	UNIDAD	VR. UNITARIO
Fundación de Zapata de 1.60 X 1.60 hasta 2.50 x 2.50	UND	\$ 38.000.00

De este modo se hace el pago para cada uno de los elementos estructurales del bloque de medicina y el resto de los ítems que se encuentran consignados en el presupuesto.

Algunas operaciones como en el caso de cubiertas, cielos rasos, piso epoxico, pasamanos y demás ítems que carecen de la mano de obra, se debe a que en el costo del material esta incluido el monto de la mano de obra por instalación o puesta en obra.

En otras operaciones como en el caso de las obras complementarias se paga el ítem de forma global ya que no es posible calcular la cantidad que se invertirá en el bloque de medicina, por tanto se hace una aproximación o se toma un valor conocido utilizado en otro proceso constructivo que posea características similares.

A continuación se anexa el presupuesto para la facultad de Medicina de la Universidad de Nariño, con el precio para cada uno de los capítulos que se encuentran consignados en el presupuesto y donde se puede observar el costo directo de la obra y los costos indirectos generados por la administración y los imprevistos para la obra.

No	CAPITULO	COSTO DIRECTO
----	----------	---------------

1	PRELIMINARES	14.920.698,80
2	EXCAVACIONES	3.088.851,88
3	CIMENTACIONES	42.184.989,19
4	ESTRUCTURAS EN CONCRETO	237.303.753,31
5	MAMPOSTERIA	57.922.109,96
6	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS	27.922.109,96
7	PISOS	52.555.981,01
8	INSTALACIONES ELECTRICAS VOZ Y DATOS	45.242.100,00
9	CARPINTERIA METALICA Y DE MADERA	48.775.454,80
10	CUBIERTAS	51.044.841,14
11	PINTURAS Y ACABADOS	50.667.447,66
12	OBRAS COMPLEMENTARIAS	7.500.000,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS

\$ 638.969.390,04

A.I (25%)

\$ 159.742.347,51

COSTO TOTAL DE LA OBRA

\$ 798.711.737,55

4. PROGRAMACION DE OBRA Y CONTROL DE COSTOS.

Una planificación y un control de costos de los procesos permiten optimizar el uso de los recursos, y conduce a una mayor calidad, a un menor tiempo de ejecución y a un menor precio.

4.1 LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION

Con el objeto de conseguir un control más apropiado de la construcción, el proyecto se divide en diferentes actividades independientes o tareas, las que deben las siguientes características:

- Deben ser claramente identificables.
- Deben ser realizadas en un momento específico.
- Toman un tiempo determinado para su realización.
- Consumen determinados recursos humanos
- Consumen determinados recursos físicos
- Tienen un costo económico.

Dada la gran cantidad de actividades que llegan a definirse puede resultar conveniente, debido a ciertas afinidades, agruparlas en una sola actividad.

Limpieza + Descapote = Limpieza y descapote

Replanteo + Nivelación = Replanteo y Nivelación

Excavación + Desdajo = Excavación y Desdajo

Para la programación de la parte constructiva del bloque de medicina, se organizaron las siguientes actividades que se consignan a continuación y en base a las cuales se desarrollara toda la planificación. (Ver Cuadro 25).

4.2 DURACION DE LAS ACTIVIDADES

Antes que el proyecto sea programado, cada actividad debe ser analizada con respecto a la cantidad y naturaleza del trabajo a ser ejecutado y luego ser integrado a la mano de obra disponible, a los recursos del equipo y demás recursos que intervienen en la obra para determinar la duración de cada actividad.

Para obtener los tiempos de cada una de las actividades concernientes a la construcción del bloque de medicina, fue necesario tener en cuenta la mano de

obra que en este caso se ha dividido en cuadrillas. Los cuadrillos cumplen ciertas actividades encomendadas por el constructor y poseen una tabla de rendimientos que permite determinar el tiempo para la edificación de dicho procedimiento. (Ver Anexos)

Basados en las cantidades de obra del presupuesto, para cada uno de los ítems, se asigno la duración de las actividades en la escala de tiempo designada para la programación de la obra en este caso semanas. Ejemplo: preliminares tiene una duración de 1 semana, y las excavaciones de vigas de cimentación duran 2 semanas. (Cuadro 25.)

Cuadro 25. Actividades y asignación de tiempo, construcción bloque de medicina

NOM	ACTIVIDADES	DURAC
A	Preliminares	1
B	Excavación vigas de cimentación	2
C	Excavación zapatas	1
D	Excavación cajas de inspección	0.5
E	Relleno y compactación	1
F	Cimentación de solado de concreto	0.5
G	Hierro y fundación de zapatas de concreto	1
H	Hierro y fundación de vigas de cimentación	1
I	Placa de piso e = 10 cm.	0.5
J	Hierro y fundación de columnas 1° piso	1
K	Hierro de vigas aéreas 2° piso	1
L	Hierro de viguetas de 2° piso	0.5
M	Fundación losa 2° piso	0.5
N	Escaleras 1° piso	1.5
O	Diagramas de losa	0.5
P	Fundación anden con cañuela	0.5

Q	Fundición ducto eléctrico y aguas lluvias 1° piso	1
R	Hierro y fundición de columnas 2° piso	1
S	Hierro de vigas aéreas 3° piso	1
T	Hierro de viguetas de 3° piso	0.5
U	Fundición losa 3° piso	4
V	Escaleras 2° piso	1.5
W	Diáfragmas de losa	0.5
X	Fundición ducto eléctrico y aguas lluvias 2° piso	1
Y	Hierro y fundición de columnas 3° piso	1
Z	Hierro y fundición de Vig. Cubierta, Vig. Cond	1
A1	Hierro de viguetas de losa de baño	0.5
B2	Fundición losa de baño	0.5
C1	Fundición ductos eléctrico y aguas lluvias 3° piso	1
D1	Mampostería 1° piso	1.5
E1	Construcción de mesones y camillas 1° piso	1
F1	Repellos 1° piso	2
G1	Fundición de dados estructurales 1° piso	0.5
H1	Cajas de inspección	1.5
I1	Mampostería 2° piso	1.5
J1	Repellos 2° piso	2
K1	Fundición de dados estructurales 2° piso	1
L1	Mampostería 3° piso	1.5
M1	Repellos 3° piso	2
N1	Fundición de dados estructurales 3° piso	1
O1	Parapetos y tímpanos de cubierta	1
P1	Instalaciones sanitarias 1° piso	1
Q1	Instalaciones hidráulicas 1° piso	1
R1	Instalaciones eléctricas 1° piso	1
S1	Instalaciones sanitarias 2° piso	1
T1	Instalaciones hidráulicas 2° piso	1
U1	Instalaciones eléctricas 2° piso	1
V1	Instalaciones sanitarias 3° piso	1
W1	Instalaciones hidráulicas 3° piso	1
X1	Instalaciones eléctricas 3° piso	1
Y1	Instalaciones contra incendios	1
Z1	Pisos 1° nivel	3
A2	Pisos 2° nivel	3
B2	Pisos 3° nivel	3
C2	Granito pulido	2
D2	Ventanas, antepedechos, vidrios y puertas	2
E2	Pasamanos	2
F2	Correas y cubiertas	1
G2	Refinado, estuco, cenefas, estrías y pintura	4
H2	perlita 1°, 2° y 3° piso	4
I2	cielo raso en panel yeso 1°, 2° y 3° piso	2

J2	Pintura puertas y ventanas	2
K2	Instalación de aparatos sanitarios	2
L2	Instalación de aparatos eléctricos	5
M2	Obras complementarias	2.5

4.3 DIAGRAMA PERT-CPM

Los Diagrama CPM y PERT tradicionales representan las actividades como Vectores (flechas) que concurren a Nodos circulares o rectangulares llamados Eventos, que constituyen los puntos de interrelación entre actividades.

Dichas actividades pueden ser:

4.3.1 ACTIVIDADES CONCATENADAS: Existen actividades que solamente pueden ser realizadas luego de la ejecución de otra u otras actividades (La fundación de zapatas debe realizarse luego de la excavación y el solado de concreto); estas actividades se llaman Actividades Concatenadas o Actividades Secuenciadas.

4.3.2 ACTIVIDADES PARALELAS: Existen actividades que pueden ser realizadas simultáneamente, utilizando recursos diferentes o compartiendo recursos (fundación de losas del tercer piso, levantamiento de mampostería del primer piso). Cuando las actividades se ejecutan al mismo tiempo se denominan Actividades Paralelas.

4.3.3 ACTIVIDADES DESFASADAS: Existen actividades que deben ejecutarse a continuación de otras (por su naturaleza son actividades concatenadas), pero no requieren que las que se ejecutan primero deban haber concluido para iniciar su ejecución (para fundir columnas en un piso no se requiere que todas las columnas del piso hayan sido armadas y encofradas previamente, sino solamente algunas de ellas). Este tipo de actividades se denominan Actividades Desfasadas.

Cada una de las actividades debe estar reconocida, o concretamente identificada con un número o letra, o la combinación de estas cuando el número de actividades sea muy numeroso. (Ver Cuadro 25).

De este modo se inicia el diseño de la red, teniendo en cuenta las relaciones de secuencialidad y paralelismo en el método constructivo y asignando el tiempo correspondiente a cada actividad. (Ver Gráfico 1).

4.4 CALCULOS SOBRE LA RED: RUTA CRITICA

Existen actividades que, si se retrasan, provocan un retraso de todo el proyecto; y si se adelantan, provocan un adelanto en la conclusión del proyecto. Este tipo de actividades reciben el nombre de Actividades Críticas, las que integradas conforman la Ruta Crítica (Camino Crítico).

Las actividades que no forman parte de la Ruta Crítica reciben el nombre de Actividades no Críticas, y tienen la característica de que pueden admitir un cierto retraso máximo sin afectar al tiempo total de ejecución del proyecto o el tiempo de ejecución de otras actividades. El retraso máximo admisible en una actividad recibe el nombre de Holgura Total.

Dicha Ruta crítica puede ser calculada utilizando el diagrama Pert-Cpm o de flechas, y en la cual se puede obtener de forma rápida los cálculos necesarios para determinar el camino crítico y las actividades que están incluidas. De este modo se puede hacer un resumen en base a una tabla que permite corroborar los cálculos a lo largo de la red y la cual permite obtener de manera clara la holgura total para las actividades involucradas en el proceso constructivo. (Ver Cuadro 26 y 27).

Cuadro 26. Cálculos sobre la red PERT-CPM y holguras totales

NODO		NOM	ACTIVIDADES	DURAC	ES	EF	LS	LF	H.TOT
I	J								
1	2	A	Preliminares	1	0	1	0	1	0
2	3	B	Excavación vigas de cimentación	2	1	3	1	3	0
2	4	C	Excavación zapatas	1	1	2	1.5	2.5	0.5
2	5	D	Excavación cajas de inspección	0.5	1	1.5	1	1.5	0
7	8	E	Relleno y compactación	1	4	5	4	5	0
4	6	F	Cimentación de solado de concreto	0.5	2	2.5	2.5	3	0.5
6	7	G	Hierro y fundición de zapatas de concreto	1	2.5	3.5	3	4	0.5
3	7	H	Hierro y fundición de vigas de cimentación	1	3	4	3	4	0
8	9	I	Placa de piso e = 10 cm.	0.5	5	5.5	5	5.5	0
9	11	J	Hierro y fundición de columnas 1° piso	1	5.5	6.5	5.5	6.5	0
11	13	K	Hierro de vigas aéreas 2° piso	1	6.5	7.5	6.5	7.5	0
11	14	L	Hierro de viguetas de 2° piso	0.5	6.5	7	6.5	7	0
13	19	M	Fundición losa 2° piso	0.5	7.5	8	7.5	8	0
27	34	N	Escaleras 1° piso	1.5	14	15.5	14	15.5	0
11	15	O	Diafragmas de losa	0.5	6.5	7	6.5	7	0
33	39	P	Fundición andén con cañuela	0.5	18.5	19	18.5	19	0
9	10	Q	Fundición ducto eléctrico y aguas lluvias 1° piso	1	5.5	6.5	5.5	6.5	0
19	20	R	Hierro y fundición de columnas 2° piso	1	8	9	8	9	0
20	21	S	Hierro de vigas aéreas 3° piso	1	9	10	9	10	0
20	22	T	Hierro de viguetas de 3° piso	0.5	9	9.5	9	9.5	0
21	27	U	Fundición losa 3° piso	4	10	14	10	14	0
34	35	V	Escaleras 2° piso	1.5	15.5	17	15.5	17	0
20	23	W	Diafragmas de losa	0.5	9	9.5	9	9.5	0
10	12	X	Fundición ducto eléctrico y aguas lluvias 2° piso	1	6.5	7.5	6.5	7.5	0
27	37	Y	Hierro y fundición de columnas 3° piso	1	14	15	14	15	0
37	44	Z	Hierro y fundición de Vig. Cubierta, Vig. Canal	1	15	16	15	16	0
37	45	A1	Hierro de viguetas de losa de baño	0.5	15	15.5	15	15.5	0
58	60	B2	Fundición losa de baño	0.5	20.5	21	23	23.5	2.5
12	61	C1	Fundición ductos eléctrico y aguas lluvias 3° piso	1	7.5	8.5	7.5	8.5	0
28	29	D1	Mampostería 1° piso	1.5	14.5	16	14.5	16	0
27	38	E1	Construcción de mesones y camillas 1° piso	1	14	15	14	15	0
29	30	F1	Repellos 1° piso	2	16	18	16	18	0
27	28	G1	Fundición de dados estructurales 1° piso	0.5	14	14.5	14	14.5	0
5	64	H1	Cajas de inspección	1.5	1.5	3	1.5	3	0
31	32	I1	Mampostería 2° piso	1.5	1.5	3	15	16.5	13.5
32	33	J1	Repellos 2° piso	2	16.5	18.5	16.5	18.5	0
27	31	K1	Fundición de dados estructurales 2° piso	1	14	15	14	15	0
53	56	L1	Mampostería 3° piso	1.5	17	18.5	17	18.5	0

Cuadro 27. Cálculos sobre la red PERT -CPM y holguras totales

NODO		NOM	ACTIVIDADES	DURAC	ES	EF	LS	LF	H.TOT
56	58	M1	Repellos 3° piso	2	18.5	20.5	18.5	20.5	0
44	53	N1	Fundición de dados estructurales 3° piso	1	16	17	16	17	0
44	55	O1	Parapetos y tímpanos de cubierta	1	16	17	16	17	0
11	16	P1	Instalaciones sanitarias 1° piso	1	6.5	7.5	6.5	7.5	0
11	17	Q1	Instalaciones hidráulicas 1° piso	1	6.5	7.5	6.5	7.5	0
11	18	R1	Instalaciones eléctricas 1° piso	1	6.5	7.5	9	10	2.5
20	24	S1	Instalaciones sanitarias 2° piso	1	9	10	9	10	0
20	25	T1	Instalaciones hidráulicas 2° piso	1	9	10	9	10	0
20	26	U1	Instalaciones eléctricas 2° piso	1	9	10	9	10	0
37	46	V1	Instalaciones sanitarias 3° piso	1	15	16	15	16	0
37	47	W1	Instalaciones hidráulicas 3° piso	1	15	16	15	16	0
37	48	X1	Instalaciones eléctricas 3° piso	1	15	16	15	16	0
37	49	Y1	Instalaciones contra incendios	1	15	16	15	16	0
40	50	Z1	Pisos 1° nivel	3	22.5	25.5	22.5	25.5	0
40	51	A2	Pisos 2° nivel	3	22.5	25.5	22.5	25.5	0
58	60	B2	Pisos 3° nivel	3	20.5	23.5	20.5	23.5	0
35	36	C2	Granito pulido	2	17	19	17	19	0
33	42	D2	Ventanas, antepechos, vidrios y puertas	2	18.5	20.5	18.5	20.5	0
33	43	E2	Pasamanos	2	18.5	20.5	18.5	20.5	0
55	57	F2	Correas y cubiertas	1	17	18	17	18	0
33	41	G2	Refinado, estuco, cenefas, estrías y pintura	4	18.5	22.5	18.5	22.5	0
33	40	H2	perlita 1°, 2° y 3° piso	4	18.5	22.5	18.5	22.5	0
57	59	I2	cielo raso en panel yeso 1°, 2° y 3° piso	2	18	20	18	20	0
42	52	J2	Pintura puertas y ventanas	2	20.5	22.5	20.5	22.5	0
52	62	K2	Instalación de aparatos sanitarios	2	22.5	24.5	22.5	24.5	0
52	63	L2	Instalación de aparatos eléctricos	5	22.5	27.5	22.5	27.5	0
63	65	M2	Obras complementarias	2.5	27.5	30	27.5	30	0

4.5 COSTOS Y CRONOGRAMA DE OBRA. (DIAGRAMA DE GANT)

El diagrama de GANT es una forma grafica que determina el tiempo necesario para cada una de las actividades de obra.

El gráfico de Gant es la forma habitual de presentar el plan de ejecución de un proyecto, recogiendo en las filas la relación de actividades a realizar y en las columnas la escala de tiempos que estamos manejando, mientras la duración y situación en el tiempo de cada actividad se representa mediante barra horizontales.

Dicho diagrama de barras debe respetar los tiempos, las actividades concatenadas, paralelas y desfasadas y ubicarlos de manera conveniente en los meses, semanas o días asignados para tal fin.

Actividades	Tiempo			
	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Limpieza y Desbroce	■			
Replanteo	■			
Excavación General	■			
Excavación Cimientos		■		
Armado Plintos		■		
Fundición Plintos		■		
Campamento	■	■		
Cimientos y Cadenas			■	

La utilidad de un gráfico de este tipo es mayor cuando se añaden los recursos y su grado de disponibilidad en los momentos oportunos (flujo de caja). Como ventaja tendríamos, la facilidad de construcción y comprensión, y el mantenimiento de la información global del proyecto. Y como desventajas, que no muestra relaciones entre tareas ni la dependencia que existe entre ellas.

4.5.1 Diagrama de Gant, construcción Bloque de Medicina. El cronograma de obra para la construcción del Bloque de medicina se desarrollo de la siguiente forma:

1. En la primera columna se ubicaron las actividades a desarrollar, en el proceso constructivo

2. En la escala de tiempo se ha dividido en meses con una subdivisión del mes, en 4 semanas.
3. La duración o barras horizontales se grafican de acuerdo a las disposiciones del diagrama PERT-CPM que nos indica los inicios y fines de las actividades.
4. Se ha calculado gracias al diagrama PERT una duración del proyecto de 30 semanas, aproximadamente igual a 7 meses, iniciando el programa la tercera semana del mes de noviembre del año 2002 con fecha de entrega en junio de 2003. (Ver gráfico No 2).

4.5.2 Tiempo Ejecutado del proyecto Vs tiempo programado. En el gráfico 3, que se indica a continuación se hace un comparativo de los tiempos ejecutados en obra a partir del inicio de las actividades constructivas respecto a los tiempos programados con el diagrama de Gant.

Según estos tiempos de ejecución podemos hacer estas las siguientes observaciones:

1. El inicio de las actividades no han sido concurrentes con el programa, como se puede constatar en el informe de residencia las actividades como preliminares se realizaron antes de lo programado.
2. Las excavaciones del bloque se realizaron la segunda semana del mes de Diciembre de 2002, aunque duraron menos de lo previsto.
3. Se inicio con las excavaciones de zapatas y posteriormente con las excavaciones de vigas de cimentación, por tanto los tiempos no están concatenados, sin embargo llevan una relación de precedencia.
4. El relleno y la compactación se debe realizar cuando se acabe la fundición de zapatas y vigas de cimentación, por tanto su tiempo no debe estar ubicado entre la tercera y cuarta semana del mes de Diciembre, en lo ejecutado se hace entre la primera y segunda semana de Febrero.
5. El corte y flejado de hierro para zapatas, vigas de cimentación, vigas aéreas, columnas, se hacen entre la tercera y cuarta semana del mes.

6. de Diciembre de 2002, con esto se chorra un tiempo valioso y puede ser compensado por los retrasos sufridos.

7. No se han realizado las cajas de inspección y las instalaciones hidráulicas lo que significa retraso en las obras.

Razones del los retrasos sufridos:

1. El inicio de las labores constructivas posee un retraso de 3 semanas con respecto al inicio.

2. La llegada de materiales y el incumplimiento con las entregas no ha sido el mejor, además de los problemas con los pedidos, donde ha existido faltantes en el calculo final

3. Diciembre y Enero son meses muy agitados debido a fin de año y carnavales por tanto el rendimiento de los trabajadores no es el mismo comparado con otros meses.

4. El cambio de vigencia respecto a la parte administrativa es un obstáculo, ya que es necesario aprobar los partidas presupuestales para la construcción.

5. Almacenes, y demás proveedores no poseen los materiales o el stock que requiere este tipo de construcción por tanto, se hace complicado las entregas. Hay que añadir que Diciembre y fin de años los proveedores hacen inventarios al interior de los mismos lo que dificultan la parte administrativa de la obra.

4.5.3 Flujo de Caja. El flujo de caja es una de las formas que permite llevar un control de la cantidad de recursos (dinero) que se necesita en cada uno de los meses que dura el proceso constructivo, (Ver Cuadro 28).

Este flujo de caja permite administrar de una manera más clara las actividades de acuerdo a su valor ya predeterminado anteriormente en el presupuesto de obra. De este modo se sabe la cantidad de recursos que se debe tener ese mes para ejecutar las obras propuestas para tal fin.

Este flujo de caja se aplica al bloque de medicina de la siguiente manera:

1. Es necesario agrupar las actividades de acuerdo al diagrama de Gant, en este caso serían los costos de cada una de las actividades involucradas. Ejemplo: preliminares abarca campamento, localización y replanteo, descapote que dan un valor de \$14.920,698.80. De esta misma forma agrupamos y damos los valores que van siendo ubicados en el cronograma.
2. En el cronograma existen actividades que inician a fines de un determinado mes y terminan en las primeras semanas del próximo, de tal forma que los precios en el cronograma se agregaron al inicio de cada actividad, como por ejemplo: en el mes de Enero se asignan los valores a las actividades que se encuentran en dicho mes que son preliminares, excavación vigas de cimentación, excavación de zapatas, excavación cajas de inspección, cada uno con sus valores de acuerdo al presupuesto de obra.

3. Se hace la suma para cada uno de los meses, desde Noviembre de 2002 a junio de 2003, incluidas todas las actividades de obra, de este modo sabemos el monto necesario para cumplir las obras de dicho mes.

FLUJO DE CAJA			
	COSTO DIRECTO	A.I (25%)	COSTO TOTAL
NOVIEMBRE 2002	\$ 16,497,397.28	\$ 4,124,349.32	\$ 20,621,746.60
DICEMBRE 2002	\$ 44,603,056.22	\$ 11,150,764.06	\$ 55,753,820.28
ENERO 2003	\$ 145,992,332.72	\$ 36,498,083.18	\$ 182,490,415.90
FEBERERO 2003	\$ 62,587,223.06	\$ 15,646,805.77	\$ 78,234,028.83
MARZO 2003	\$ 128,989,494.30	\$ 32,247,373.57	\$ 161,236,867.87
ABRIL 2003	\$ 161,414,745.45	\$ 40,353,686.36	\$ 201,768,431.81
MAYO 2003	\$ 71,385,141.01	\$ 17,846,285.25	\$ 89,231,426.26
JUNIO 2003	\$ 7,500,000.00	\$ 1,875,000.00	\$ 9,375,000.00
COSTO DIRECTO TOTAL	\$ 638,969,390.04		
A. I. (25%)		\$ 159,742,347.51	
COSTO TOTAL			\$ 798,711,737.55

De acuerdo al flujo de caja, calculado podemos obtener la tabla anterior la cual nos brinda la información de los recursos necesarios mes a mes a lo largo de la programación determinada anteriormente con el diagrama de Gant.

5. RESIDENCIA BLOQUE DE MEDICINA

Determinada la planeación de obra del bloque de medicina en base al conjunto de planos, presupuesto, la ruta crítica del proyecto y el diagrama de Gant para la programación total de la obra, se da inicio a la parte constructiva del bloque de medicina de la Universidad de Nariño.

Para este trabajo se destina tres maestros de obra que distribuyen el trabajo de la totalidad del bloque dividiéndolo en áreas, para una mejor explicación se expresara en porcentaje: El maestro Tomas Rosero se encargara del 50% del área total del bloque, El maestro Luis Criollo y el maestro José Andrade se reparten el 50% restante respectivamente.

El maestro Tomas Rosero que se encargará del control del resto de los maestros y dirige la parte logística de la construcción con ayuda del residente de obra y el interventor asignados por la Universidad para esta.

La parte de instalaciones sanitarias se encargara el maestro sanitario en este caso el Sr. José Andrade, y que posee experiencia en este campo ya que ha intervenido en la construcción de varios bloques al interior de la Universidad

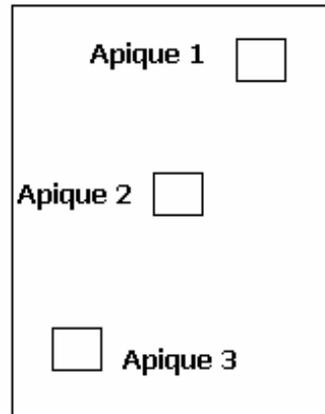
5.1 PRELIMINARES

5.1.1 Construcción de campamento. La construcción del campamento, se hace en la parte trasera del bloque 2 o Bloque Camilo Torres de la Universidad de Nariño, construido íntegramente en madera, y Tejas AC. Dotado con el servicio de energía eléctrica.

El campamento se divide en recintos donde funcionará la parte operativa y de control para la construcción del bloque, que se divide así:

- Recinto 1: Funcionamiento de la parte administrativa y control de obra donde permanecerán los residentes administrativo, de obra e interventoria
- Recinto 2: Destinado a los maestros contratistas
- Recinto 3: Destinado a los obreros y oficiales encargado de la construcción.
- Recinto 4: Funcionamiento del almacén donde se lleva el control del inventario y almacenamiento de elemento mas delicados. (Agosto 15 – Agosto 22, de 2002).

5.1.2 Estudio de Suelos. Para el estudio de suelos del Bloque de medicina se realizan tres apiques distribuidos en el área donde se ubicará el bloque en cuestión, dichos apiques se distribuyen así:



Cada Apique posee una profundidad como se puede observar en el informe. El estudio posee una estratigrafía de cada uno de los apiques, además del ensayo de clasificación de suelos y el ensayo de compresión simple o incofinada que permite obtener la capacidad portante del suelo. (Septiembre 2 – Septiembre 9, de 2002). (Ver anexos estudios de suelos)

Figura 1. Apique 2 estudio de suelos

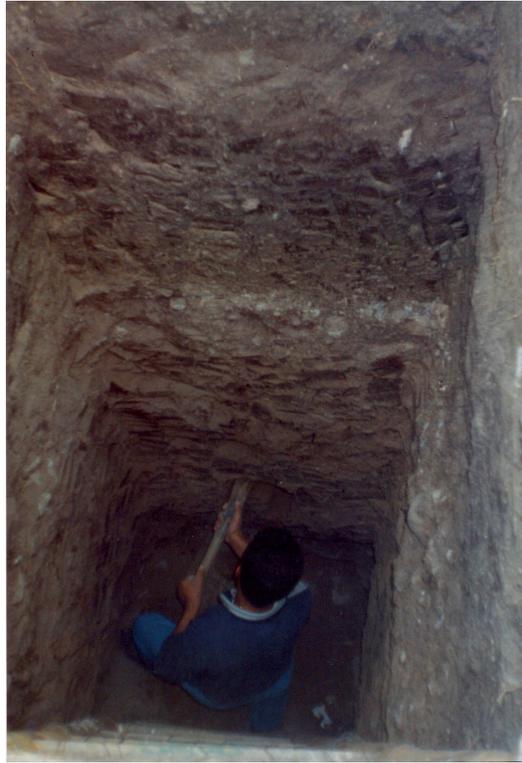


Figura 2. Apique 2 Bloque de Medicina



5.1.3 Levantamiento Topográfico. El objeto del levantamiento topográfico es determinar el volumen de tierra que debe ser desdorado para iniciar las obras constructivas, sin embargo el sitio destinado para tal obra posee un desnivel que no resulta apropiado para los propósitos. Este hecho hace necesario hacer consultas para que el desnivel sea aprovechado o por el contrario hacer un relleno y así obtener el nivel de piso para excavaciones. (Noviembre 15 – Noviembre 18, de 2002).

5.1.4 Descapote. Basados en los datos obtenidos del levantamiento topográfico, se hace un desplante de 0.60 mtrs, El nivel obtenido en una de las esquinas orientadas al costado norte de la Universidad de Nariño, servirá para lograr el nivel completo del área donde se ubicará el bloque. Este descapote se hace con ayuda de maquina (Excavadora Caterpillar 450). Al final de dichas excavaciones da como total 628 m³ de material desdorado.

5.1.5 Replanteo. Terminada las labores de desdado y movimiento de tierras, se da paso al replanteo del edificio. Con ayuda del Teodolito (TEO 010), se hace la ubicación del edificio.

Esta ubicación se hace teniendo en cuenta la fachada lateral del Bloque 2, y las líneas paraméntales del propio bloque de Medicina (Andenes), Con esta ubicación

se ubican mojones o testigos que permitan tener un punto inamovible en base al cual se hace el resto del replanteo.

A continuación se ubican los ejes de zapatas. Con ayuda de hilos, y el manejo de escuadra por parte de los maestros de obra se hace la ubicación de los puentes, que permiten ubicar las futuras excavaciones como son las vigas de cimentación y controlar el parado de columnas y la alineación de muros. Se hace la marcación de las zapatas con arena para su posterior excavación. (Diciembre 6 – 7, de 2002).

Figura 3. Replanteo y posterior Excavación



5.2 EXCAVACIONES

Se da inicio a la excavaciones de zapatas, estas excavaciones se hacen con un nivel de desplante de 1.60 mtrs como se indica en los planos estructurales y las recomendaciones del estudio de suelo (Ver Estudios de Suelos). El control de las excavaciones para zapatas se hace con varillas anteriormente ubicadas que recorren los ejes de las zapatas y en las que se marca el nivel de desplante utilizando nivel de agua, esto permite mantener un control preciso sobre la profundidad que se excava. Para confirmar estas profundidades se hace la utilización del nivel y mira.

Figura 4. Excavación de Zapatas Bloque de Medicina



Figura 5. Excavación de Zapatas Bloque de Medicina



Terminada la excavación de Zapatas se da inicio a las labores concernientes al replanteo y señalización de las vigas de cimentación, utilizando los puentes que sirven para ubicar los ejes, se hace la demarcación de las vigas de cimentación y se procede a su excavación.

La profundidad de excavación se hace a 1.10 mtrs, ya que es necesario aprovechar el terreno para ubicar apropiadamente las vigas después de la fundición de las zapatas que poseen un espesor de 0.40 mtrs. (Diciembre 9 – Diciembre 18, de 2002).

Figura 6. Inicio de Excavaciones Vigas de Alimentación Bloque de Medicina



Figura 7. Finalización de Excavaciones Vigas de Alimentación Bloque de Medicina



5.3 FIGURACION DE HIERRO

Con los materiales de obra en este caso hierro, se inicia la figuración de hierro para columnas y vigas de cimentación. El hierro utilizado es de 3/8" y se hace el figurado de flejes o estribos.

Figura 8. Amarrado de parrilla para zapata



Posteriormente se hace el corte de hierro para parrillas de zapatas que en su mayoría se compone de acero de 1/2". Flejado la totalidad de hierro para estribos se inicia el armado de las columnas (castillos). Las columnas en su mayoría requieren hierro de 7/8", 5/8", 1"

El armado debe ser revisado constantemente ya que es indispensable mantener las separaciones de flejes y verificar que los traslapes tengan la longitud deseada (Diciembre 9, de 2002– Enero 2, de 2003).

Figura 9. Amarrado de columna bloque de medicina



Figura 10. Amarrado de Flejes en columna



Figura 11. Terminado final de columna



5.4 FUNDICION DE CONCRETOS CICLOPEOS

La fundición de concretos ciclópeos se hace necesaria, para mejorar la cimentación de la parte estructural, debido a que muchas de las zapatas no cumplen con la profundidad de desplante. Estas zapatas por ubicarse en una de las zonas donde existe desnivel en el terreno hace que su profundidad no sea apropiada. Por tanto es necesario profundizar las excavaciones en dichas zapatas o en la mayoría de ellas ya que el estrato de cimentación no es el adecuado.

Figura 12. Fundición concreto ciclópeo mejoramiento de suelo para cimentación



Los zapatas que no intervienen en dicha profundización son las que se encuentran en la parte norte del bloque de medicina y que se referencian a continuación: 4E-AE, 4E-BE, 5E-AE, 5E-BE, 6E-AE, 6E-BE, Zapatas de pantalla, zapatas de columnas circulares, zapatas de ducto eléctrico y aguas lluvias. En el resto de las zapatas se hace una profundización comprendida entre los 0.60 y 1.50 mtrs.

Figura 13. Fundición y terminado final del concreto ciclópeo



Después de esta profundización de las zapatas proseguimos con la fundición del concreto ciclópeo con una dosificación de 1:3:3, que posee una resistencia a los 28 días 3200 P.S.I , el concreto ciclópeo como su nombre lo indica es la combinación de rajón en un 40% y mezcla de concreto en un 60% que permite el relleno mas rápidamente de las zapatas. La totalidad de rajón utilizada en la cimentación es de 50 m³.

5.5 UBICACIÓN DE PARRILLAS Y PARADO DE COLUMNAS

Figura 14. Ubicación de parrilla para zapatas



La ubicación de las parrillas se hace siguiendo los siguientes pasos:

1. Se ubican los hilos en los puentes correspondientes a cada eje de cimentación.
2. Se bajan puntos con plomada, con esta plomada se puede corregir de manera certera si las excavaciones se han realizado convenientemente, respetando las dimensiones de la zapata. Dichas dimensiones de zapatas se hacen en la excavación para evitar el uso de formaleta.
3. Con los puntos bajados sobre la cimentación del adópeo se traza el lugar donde se ubicará la columna (eje de columna), y se ubica la parrilla.
4. A la parrilla se le amarran los paneles, dichos paneles son fabricados en mortero, con una altura de 5 cms que es el recubrimiento necesario en la parte inferior de estas.

Es importante enfatizar que los hilos y los puentes son las guías primordiales para ubicar la cimentación y el parado de columnas, por ellos desde el principio de la obra constructiva los puentes deben ser ubicados con la mayor precisión posible.

El procedimiento realizado para el parado de columnas se hace de la siguiente forma:

1. Se hace la ubicación de los hilos en los puentes, el hilo debe estar ubicado sobre el paramento de la columna, este paramento se refiere mas exactamente al terminado final de columna con su fundición

Figura 15. Parado de columna sobre parrilla



2. Se hace el parabo de la columna sobre su eje exacto, respetando para ello el recubrimiento de la columna que es fácilmente comprobable con los hilos de paramento, dichas medidas son 2.5 cms al fleje, 3.5 a la varilla que sostiene los estribos.

3. Se verifican las plomadas en cada una de las columnas para verificar su verticalidad, los métodos son diversos utilizando plomada de mano o como se muestra en la Figura 15, utilizando mojonos de concreto.

Figura 16. Parabo total de columnas bloque de Medina



Figura 17. Parado Ducto eléctrico



Utilizando el mismo método se hace el parado de los castillos correspondientes a los ductos eléctricos y ductos de aguas lluvias que se conforman con varillas de 5/8" 1/2" y flejes de 1/4", dichos conductos no poseen ningún tipo de actividad estructural en el bloque y no hacen parte del sistema porticado del edificio. Esta

estructura solo sostiene las vigas de fachada del bloque y son utilizadas para las funciones antes indicadas. (Enero 3 – Enero 9, de 2003).

Figura 18. Parado final de columna y ubicación de parrilla



5.6 FUNDICION DE ZAPATAS Y SOLADOS DE LIMPIEZA

Terminado el trabajo de la ubicación de parrillas y columnas se da inicio a la fundición de zapatas. Para esta fundición se cuenta con tres maquinas mezcladoras 2 a motor de gasolina y otra a energía eléctrica.

Figura 19. Fundición de Zapatas



Las zapatas poseen un peralte de 0.40 mtrs, como se ve en la Figura 19, no se hace uso de formleta ya que desde el inicio de las excavaciones, se ha

conservado el tamaño exacto de esta lo cual permite utilizar las paredes de la excavación como formleta de la zapata.

La dosificación de mezcla empleada para la fundición es de 1:3:2, esta mezcla es muy recomendada ya que es mucho mas manejable que la típica dosificación 1:2:3 mezcla muy áspera en su manejo.

Figura 20. Terminado final de zapata



Terminado este trabajo proseguimos con la fundición de solados de limpieza, el solado de limpieza es una mezcla en concreto pobre que permite ubicar de forma segura las vigas de cimentación para su armado en cada uno de los ejes de cimentación. La dosificación utilizada para este solado es 1:3:3. (Enero 3 – Enero 16, de 2003).

Figura 21. Fundición Solado de Limpieza



5.7 ARMADO VIGAS DE CIMENTACION

Las vigas de cimentación están compuesta con hierro de 5/8" y 3/8" en su mayoría, con dimensiones de 0.40 x 0.50 mtrs de sección para todas las vigas.

Figura 22. Armado vigas de Cimentación



Las vigas de cimentación son insertadas al interior de la columna, y se procede a su armado teniendo en cuenta las varillas correspondientes a cada una de las vigas para todos los ejes. Los estribos están separados a 0.20 mtrs uno de otro como se indica en los planos estructurales y se hace la revisión de todas las vigas por parte

del residente de obra y el interventor. Este Trabajo no reviste mayor importancia ya que las vigas poseen dimensiones idénticas para toda la cimentación y su revisión se hace mucho más ágil. (Enero 14 – Enero 20, de 2002).

Figura 22. Terminación vigas de cimentación.



6. CONCLUSIONES

1. La planificación y programación de obra, es uno de los pasos más importantes para el inicio de cualquier proceso constructivo. Estos estudios determinan los recursos, las actividades, y el tiempo requerido para cumplir con los objetivos básicos, optimización de los recursos, organización de la mano de obra y el equipo, manejo de tiempo y asignación de tareas.
2. La programación de obra, aplicando el método PERT-CPM resulta práctico y permite manejar y distribuir los tiempos a las actividades de forma racional, lo cual permite llevar una cierta lógica y precedencia en la programación de estas. Con dicho diagrama es posible concebir el diagrama de Gantt o cronograma de obra que nos permite obtener los tiempos para cada una de las obras en una escala de tiempo bien definida. El cronograma de actividades nos informa del inicio, del transcurso, y el final con la entrega de la obra. Sin embargo en nuestro medio, y concretamente con el Bloque de medicina hay retrasos en este debido a factores dentro y fuera de la Universidad que no son previsible.

3. En la parte constructiva la residencia del bloque de medicina es una experiencia de gran valor para el egresado pues le permite empaparse del ambiente constructivo, gerenciar, organizar y lo más importante aprender los métodos de construcción. Además el residente aprende el manejo de las relaciones interpersonales con maestros, obreros y demás trabajadores fuerza laboral y alma de la obra constructiva. La responsabilidad del residente de obra es amplia ya que controla los procesos constructivos, organiza los materiales y pedidos, vela por el bienestar general de la obra, Además trabaja mano a mano con el director de obra y la administración representada en Planeación física de la Universidad.

4. El residente de obra debe estar atento a los requerimientos que exija la obra, sean estos de material y de equipo. Dichos pedidos en materiales deben ser concordantes con la realidad de la obra y deben ser lo suficientes para abarcar el proceso constructivo. Además el residente debe estimar de manera oportuna y clara los desperdicios que se hacen por la manipulación del material y que debe ser tenido en cuenta para el pedido final.

5. El manejo que se da por parte de la Universidad a los pedidos de materiales, no es el más adecuado debido a las disposiciones

gubernamentales, pues se exige por parte de contraloría el pedido total de los materiales para el total de la obra, lo que resulta poco manejable debido a su almacenamiento, no se ajusta al flujo de caja, puede ser objeto de pérdidas debido a su número y no se ajusta a los imprevisto de obra u otros factores.