

**RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA AULAS,
BIBLIOTECAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO UNIVERSIDAD DE
NARIÑO – POSTGRADOS**

JAIRO ANDRÉS ERAZO CHAMORRO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

**RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA AULAS,
BIBLIOTECAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO UNIVERSIDAD DE
NARIÑO – POSTGRADOS**

JAIRO ANDRÉS ERAZO CHAMORRO

**Informe final de pasantía presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil**

**Asesor Pasantía: ARMANDO MUÑOZ DAVID
Ingeniero Civil**

**Director de Obra: MARIO ARIAS BUSTOS
Arquitecto**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

8 de Noviembre de 2004

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1° del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

A mi madre BLANCA JUDITH CHAMORRO DE ERAZO por el cariño y comprensión además de la paciencia y esmero depositados en nuestra educación y por que junto con mi padre GERMAN ERAZO LOPEZ y mis hermanas SANDRA MERCEDES y XIOMARA ELIZABETH ERAZO CHAMORRO me han apoyado en cada momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanas por su colaboración en el desarrollo de mi trabajo.

A mis familiares y amigos por su preocupación, compañía y apoyo; y en especial a mi amiga y compañera de trabajo BETTY ARACELLY BENAVIDES MEZA quien con sus consejos ha sido mas que una guía en mi camino.

A la UNIVERSIDAD DE NARIÑO, a la Facultad de Ingeniería y el Programa de Ingeniería Civil por haberme acogido fraternalmente durante esta etapa de mi vida.

A los profesores quienes con sus enseñanzas han enriquecido nuestro conocimiento y nuestras vidas.

Al Ingeniero ARMANDO MUÑOZ DAVID, Director del Programa de Ingeniería Civil, asesor de este trabajo de grado y excelente docente por su gran labor y apoyo además de la confianza depositada en nosotros para el trabajo de esta pasantía.

A la Ingeniera ANA STELLA MESÍAS y su equipo de trabajo por su laboriosa y eficiente gestión en el fondo de construcciones de la Universidad de Nariño.

Al Arquitecto MARIO ARIAS BUSTOS, Director de Obra por su colaboración y amistad prestados durante este proceso.

A los maestros LUÍS CRIOLLO y TOMAS ROSERO y a todos los obreros que nos colaboraron durante el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	29
1. PRELIMINARES	30
1.1 JUSTIFICACIÓN	30
1.2 OBJETIVOS	31
1.2.1 Objetivo general	31
1.2.2 Objetivos específicos	31
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	33
2.1 PRIMER PISO	34
2.2 SEGUNDO, TERCER, CUARTO Y QUINTO PISO	35
2.3 CUBIERTA	35
2.4 PLANOS PLANTAS ESTRUCTURALES	35
2.4.1 Cimentación	35
2.4.2 Segundo piso	39

2.4.3	Tercero, cuarto y quinto piso	42
2.4.4	Cubierta	44
2.4.5	Detalle de escalera	46
3.	CONFIGURACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y MATERIALES UTILIZADOS PARA SU CONSTRUCCIÓN	47
3.1	COLUMNAS	47
3.2	VIGAS	48
3.3	LOSA DE ENTREPISO	49
3.3.1	Nervios	49
3.4	MATERIALES	50
3.5	CONCRETOS Y MORTEROS ESTRUCTURALES	51
3.5.1	Producción de concreto	51
3.5.2	Transporte de concreto	53
3.5.3	Curado del concreto	53
4.	RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA AULAS, BIBLIOTECAS Y OBSERVATORIO ASTRONOMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO – POSTGRADOS	54

4.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	54
4.1.1	Localización	54
4.1.2	Replanteo	54
4.2	EXCAVACIÓN	55
4.2.1	Excavación con maquina	55
4.2.2	Excavación a mano y cortes de piedra	55
4.2.2.1	Excavación para zapatas	55
4.2.2.2	Excavación para vigas de cimentación	56
4.2.2.3	Corte de piedra	56
4.3	DESALOJO DE MATERIAL	56
4.3.1	Desalojo interno	56
4.3.2	Desalojo externo	56
4.4	CIMENTACIÓN	57
4.4.1	Cimentación de solado en concreto ciclópeo para zapatas	57
4.4.2	Armado de refuerzo para zapatas y castillos de columnas	58

4.4.3	Colocación de refuerzo para zapatas	58
4.4.4	Fundición de zapatas en concreto de 3000psi	58
4.4.5	Cimentación de solado en concreto pobre para vigas de cimentación	59
4.4.6	Armado de refuerzo y encofrado para vigas de cimentación	59
4.4.7	Fundición de vigas de cimentación en concreto de 3000psi	62
4.5	PLACA DE PISO	62
4.5.1	Relleno, compactación y nivelación de piso	62
4.5.2	Colocación de refuerzo para placa de piso	64
4.5.3	Fundición de placa de piso	65
4.5.4	Curado del concreto	66
4.6	COLUMNAS	67
4.6.1	Figurado de hierro	67
4.6.2	Armado de refuerzo para castillos de columnas	67
4.6.3	Levantamiento y alineación de castillos para columnas	67
4.6.4	Encofrado para columnas	68

4.6.5	Fundición de columnas	70
4.6.6	Curado del concreto	70
4.7	LOSAS DE ENTREPISO	70
4.7.1	Losa aligerada con casetón y viga descolgada	70
4.7.2	Armado de formaleta para vigas	71
4.7.3	Armado de refuerzo para vigas	71
4.7.4	Armado de formaleta para losa	72
4.7.5	Distribución de nervios	73
4.7.6	Armado de nervios	73
4.7.7	Fabricación de casetones	73
4.7.8	Colocación de malla de gallinero	73
4.7.9	Ductos para instalaciones eléctricas	73
4.7.10	Fundición de solado inferior de losa	76
4.7.11	Colocación de casetones	76
4.7.12	Colocación de malla electro-soldada	77

4.7.13	Fundición de vigas, nervios y placa superior	78
4.7.14	Curado del concreto para losas	79
4.7.15	Desencofrado	79
5.	EJECUCIÓN DE OBRA	80
5.1	ESTADO INICIAL DE LA OBRA	80
5.2	INICIO DE ACTIVIDADES	80
6.	CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE PARA SEDE JUBILADOS – VIPRI	109
6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	109
7.	CONSTRUCCIÓN DE UNIDAD SANITARIA AGROINDUSTRIA	121
7.1	SEGUIMIENTO FOTOGRAFICO DE LA OBRA	121
8.	RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA	123
9.	ESTUDIO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE DERECHO	125
9.1	CARACTERISTICAS DEL LUGAR	125
9.2	APIQUE 1	126
9.3	APIQUE 2	127

9.4 APIQUE 3	128
10. CONCLUSIONES	130
11. RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFIA	132
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Rendimiento en excavación	123
Tabla 2. Rendimiento en excavación en vigas de cimentación	123
Tabla 3. Rendimiento en cargue y desalojo	124
Tabla 4. Rendimientos promedio calculados en la construcción	124

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización del proyecto	33
Figura 2. Cimentación bloque 1	36
Figura 3. Cimentación bloque 2	37
Figura 4. Cimentación bloque 3	38
Figura 5. Planta estructural segundo piso bloque 1	39
Figura 6. Planta estructural segundo piso bloque 2	40
Figura 7. Planta estructural segundo, tercero, cuarto y quinto piso bloque 3	41
Figura 8. Planta estructural tercero, cuarto y quinto piso bloque 1	42
Figura 9. Planta estructural tercero, cuarto y quinto piso bloque 2	43
Figura 10. Estructura de cubierta bloque 1	44
Figura 11. Estructura de cubierta bloque 2	45
Figura 12. Detalle de escalera	46
Figura 13. Sección de columnas	47
Figura 14. Sección de pantalla	48
Figura 15. Detalle de vigas	48
Figura 16. Sección de vigas de borde	49
Figura 17. Detalle de nervios	49
Figura 18. Detalle de losa aligerada	50
Figura 19. Detalle de losa aligerada con casetón y viga descolgada	50

Figura 20. Producción del concreto en obra	52
Figura 21. Transporte del concreto	53
Figura 22. Replanteo y marcación de zapatas	54
Figura 23. Excavación para zapatas	55
Figura 24. Corte de piedra	56
Figura 25. Vaciado de concreto para fundición de ciclópeos	57
Figura 26. Refuerzo y fundición de zapata	58
Figura 27. Vista general de las zapatas del bloque 2	59
Figura 28. Amarre de flejes en vigas de cimentación	59
Figura 29. Detalle de vigas de cimentación	60
Figura 30. Detalle de intersección de refuerzo de columna y viga de cimentación	60
Figura 31. Vista general de refuerzo para vigas de cimentación bloque 2	61
Figura 32. Encofrado de vigas de cimentación	61
Figura 33. Vista general de la obra, encofrado de vigas de cimentación	61
Figura 34. Adecuación de piso en bloque 1	62
Figura 35. Compactación de piso con saltarín	63
Figura 36. Vista general de compactación de piso con saltarín	63
Figura 37. Adecuación, humedecimiento y compactación de piso en bloque 1	63
Figura 38. Retiro de roca para corte	64
Figura 39. Corte de piedra	64
Figura 40. Malla electrosoldada	65

Figura 41. Vista general corte de piedra	65
Figura 42. Fundición placa de piso	66
Figura 43. Placa de piso de bloque 1	66
Figura 44. Armado de castillos para columnas	67
Figura 45. Traslado de castillos para columnas	68
Figura 46. Levantamiento de castillos para columnas	68
Figura 47. Encofrado de columna	69
Figura 48. Alineación y aplome de columna	69
Figura 49. Fundición de columna	70
Figura 50. Vista general de la obra	71
Figura 51. Figurado de hierro para estribos	72
Figura 52. Formaleteo de losa 2do. Piso	72
Figura 53. Elaboración de casetones	74
Figura 54. Colocación de malla para gallinero e instalaciones eléctricas	74
Figura 55. Colocación de tubería de red para instalaciones eléctricas, voz y datos	75
Figura 56. Colocación de casetones en losa de bloque 1	75
Figura 57. Colocación de casetones y tubería eléctrica	75
Figura 58. Fundición de solado inferior de losa	76
Figura 59. Fundición de solado inferior y colocación de casetones	77
Figura 60. Vista general de losa de bloque 1 antes de fundir	77
Figura 61. Fundición de losa	78

Figura 62. Curado del concreto	79
Figura 63. Retiro de formaleta de losa	79
Figura 64. Cámara sanitaria	80
Figura 65. Cámara sanitaria en zapata H7	81
Figura 66. Marcación de zapatas e inicio de excavaciones	81
Figura 67. Excavación de zapatas	82
Figura 68. Corte de piedra encontrada en excavación de zapata	82
Figura 69. Desalojo interno de material	83
Figura 70. Desalojo interno de rajón	83
Figura 71. Desalojo externo de material excavado	84
Figura 72. Producción del concreto en obra	85
Figura 73. Fundición de zapatas	85
Figura 74. Figurado de hierro para estribos para vigas de cimentación	86
Figura 75. Formaleta de vigas de cimentación bloque 1	86
Figura 76. Vaciado de concreto para fundición de ciclópeo en bloque 2	87
Figura 77. Armado de castillos para columnas	87
Figura 78. Relleno y compactación de piso	88
Figura 79. Extracción de roca	88
Figura 80. Corte de roca	88
Figura 81. Vista general de la obra – concreto ciclópeo en bloque 2	89
Figura 82. Traslado de castillos	89
Figura 83. Hincado de castillo para columna	90

Figura 84. Encofrado de columnas	90
Figura 85. Colocación de malla electrosoldada	91
Figura 86. Vista general – losa de piso	91
Figura 87. Alineación y aplome de columnas	92
Figura 88. Fundición de columna 1er. Piso	92
Figura 89. Fundición losa de piso	93
Figura 90. Refuerzo de vigas de cimentación del bloque 2	93
Figura 91. Formaleteo de losa 2do. Piso	94
Figura 92. Elaboración de casetones	94
Figura 93. Colocación de tubería para instalaciones eléctricas	95
Figura 94. Fundición de solado inferior con mortero	95
Figura 95. Colocación de casetones	96
Figura 96. Colocación de casetones y tubería para instalaciones eléctricas	96
Figura 97. Fundición de losa 2do. piso del bloque 1	97
Figura 98. Fundición de losa	97
Figura 99. Curado de losa	97
Figura 100. Armado de formaleta para columnas de 2do. Piso	98
Figura 101. Fundición de columnas de 2do. Piso bloque 1	98
Figura 102. Fundición de columnas de 2do. Piso bloque 2	99
Figura 103. Retiro de formaleta de columnas	99
Figura 104. Armado de formaleta para losa de 3er. Piso	100
Figura 105. Detalle de formaleta para losa de 3er. Piso	100

Figura 106. Armado de losa de 3er. Piso	101
Figura 107. Retiro de formaleta de losa 2do piso bloque 1	101
Figura 108. Detalle de losa	102
Figura 109. Armado de formaleta para losa de 3er. Piso bloque 2	102
Figura 110. Armado de refuerzo para losa de 3er. Piso bloque 2	103
Figura 111. Detalle de refuerzo para losa de 3er. Piso	103
Figura 112. Refuerzo para losa de 3er. Piso	103
Figura 113. Detalle de nudo de refuerzo para losa de 3er. Piso	104
Figura 114. Vista de formaleta de 3er. Piso	104
Figura 115. Casetones de losa 3er. Piso bloque 1	104
Figura 116. Colocación de tubería para instalaciones eléctricas	105
Figura 117. Fundición de solado inferior de losa 3er. Piso	105
Figura 118. Vista general fundición de losa 3er. Piso	105
Figura 119. Fundición de losa 3er. Piso	106
Figura 120. Fundición de losa 3er. Piso bloque 1	106
Figura 121. Demolición de campamento	106
Figura 122. Área de antiguo campamento	107
Figura 123. Fundición de losa 3er. Piso bloque 2	107
Figura 124. Retiro de formaleta de losa de 2do. Piso bloque 2	108
Figura 125. Detalle de losa con viga descolgada	108
Figura 126. Plano arquitectónico primer nivel sede jubilados	109
Figura 127. Plano arquitectónico segundo nivel sede jubilados	110

Figura 128. Plano arquitectónico fachada sede jubiladr	110
Figura 129. Muro de contención en concreto ciclópeo	111
Figura 130. Muro de contención en concreto reforzado	111
Figura 131. Cimentación primer nivel sede jubilados	112
Figura 132. Cimentación segundo nivel sede jubilados	112
Figura 133. Vista general de la estructura sede jubilados	113
Figura 134. Detalle de estructura	113
Figura 135. Excavaciones para cimentación	115
Figura 136. Vista general de la planta baja de Sede – Jubilados	115
Figura 137. Detalle de zapata	116
Figura 138. Conformación de vigas de cimentación	116
Figura 139. Detalle de la base del muro de contención en concreto ciclópeo	116
Figura 140. Solado para la base del muro de contención en concreto reforzado	117
Figura 141. Detalle de refuerzo de viga	117
Figura 142. Repello de cielo raso	117
Figura 143. Detalle de refuerzo de viga canal	118
Figura 144. Vista general de la obra	118
Figura 145. Instalación de polisec para fundición de piso	118
Figura 146. Enchape de piso primer nivel	119
Figura 147. Repello de parapetos	119
Figura 148. Enchape de piso segundo nivel	119

Figura 149. Detalle columna falsa para tubería de aguas lluvias	120
Figura 150. Vista general de la obra	120
Figura 151. Excavación para vigas de cimentación	121
Figura 152. Vista general de la unidad sanitaria	121
Figura 153. Detalle de mesón para lavamanos	121
Figura 154. Enchape de baños	122

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Tablas de resultados apique 1	135
Anexo 2. Tablas de resultados apique 2	145
Anexo 3. Tablas de resultados apique 3	148

GLOSARIO

ADITIVO: material químico que se le agrega a la mezcla para cambiar sus propiedades.

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

ASENTAMIENTO: mide la consistencia o fluidez de una muestra fresca de concreto.

ARRIOSTRAR: colocar diagonales.

BITÁCORA: es el libro de manejo interno de obra que lleva un control escrito y permanente del desarrollo de los trabajos ejecutados.

CILINDROS DE ENSAYO: son muestras de concreto fundidas de forma cilíndrica, donde la longitud es el doble del diámetro. Se utilizan para realizar ensayos de compresión. Los procedimientos de ensayo se establecen por norma.

CONCRETO: mezcla homogénea de material cementado, agregados y agua con o sin aditivos.

CONCRETO CICLOPEO: mezcla de concreto simple y agregado grueso seleccionado con tamaños entre 150 y 300mm, utilizado para la construcción de elementos estructurales que trabajan predominantemente a compresión.

CONCRETO REFORZADO U HORMIGÓN ARMADO: constituido por concreto simple y acero de refuerzo que mejora su resistencia y su ductilidad, además ayuda a soportar las tracciones que el concreto no puede absorber.

CONO DE ABRAMS: cono con especificaciones establecidas en longitud y diámetros (Superior o Inferior), donde para realizar el ensayo se tiene en cuenta las normas técnicas, permite determinar el asentamiento de las mezclas de concreto.

DESENCOFRAR: quitar formaleta después que el hormigón ha fraguado.

ENCOFRADO: revestimiento aplicado en obra para lograr que el hormigón adquiera determinada forma manteniéndolo fijo.

DOSIFICACION: dosis, cantidades que se toman para preparar algo.

ESTRIBO: estructuralmente se considera como un amarre de hierro que sostiene la armadura principal de un elemento, se ubica a una distancia calculada y será el elemento que asuma los esfuerzos cortantes.

FLEJES: figura en forma rectangular o circular que se coloca en vigas y columnas, comúnmente llamadas estribos.

FORMALETA: armazón de madera que sirve de molde al hormigón hasta que endurezca.

FRAGUADO: endurecido.

HORMIGÓN: concreto, mezcla de arena cemento, triturado y en algunos casos un aditivo.

NSR-98: norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente de 1998

PSI: significa libras por pulgada cuadrada, sistema Americano de medida utilizado anteriormente en nuestro país.

RECUBRIMIENTO: protección del acero de refuerzo contra óxidos y sustancias que desmejoren la adherencia entre el concreto y el acero.

REFORZADO: que lleva acero en varillas.

SEGREGACIÓN: separación de los materiales en un concreto por movimientos bruscos.

SOLADO: revestimiento de concreto pobre o mortero que permite aislar la estructura de concreto para evitar que se contamine con el suelo.

TRASLAPAR: unir dos elementos remontando una parte del elemento sobre la otra.

RESUMEN

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA: Ingeniería civil

TITULO:

“RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA AULAS, BIBLIOTECAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO – POSTGRADOS”

AUTOR: Jairo Andrés Erazo Chamorro

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: el presente documento contiene un informe minucioso de la pasantía titulada “RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA AULAS, BIBLIOTECAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO – POSTGRADOS”. Este informe explica la ejecución de las actividades que se llevaron a cabo en la obra durante el transcurso de la pasantía.

METODOLOGÍA: se utilizaron varios instrumentos de control, mediante el seguimiento de la obra en la cual se realiza una supervisión constante a las labores que diariamente se ejecutan en la obra, aportando de esta forma sus conocimientos, para garantizar así que se cumplan las especificaciones y normativas técnicas, logrando una construcción que cumple los requisitos de calidad, funcionalidad y economía.

SUMMARY

ABILITY: Engineering.

PROGRAMS: Civil Engineering.

TITLE:

"RESIDENCE OF IT WORKS IN THE CONSTRUCTION OF THE BUILDING FOR CLASSROOMS, LIBRARIES AND OBSERVATORY ASTRONOMICAL UNIVERSITY OF NARIÑO - GRADUATE DEGREES"

AUTHOR: Jairo Andrés Erazo Chamorro

DESCRIPTION OF THE WORK: the present document contains a meticulous report of the titled internship "RESIDENCE OF it WORKS IN THE CONSTRUCTION OF THE BUILDING FOR CLASSROOMS, LIBRARIES AND OBSERVATORY ASTRONOMICAL UNIVERSITY OF NARIÑO - GRADUATE DEGREES". This report explains the execution of the activities that you/they were carried out in the work during the course of the internship.

METHODOLOGY: several control instruments were used, by means of the pursuit of the work in which is carried out a constant supervision to the works that daily are executed in the work, contributing this way their knowledge, to guarantee the specifications so is completed and normative technical, achieving a construction that completes the requirements of quality, functionality and economy.

INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia para una institución educativa como lo es la Universidad de Nariño tener una infraestructura que permita tanto a los estudiantes como a los docentes desarrollar sus actividades en un ambiente adecuado y acorde a las necesidades. Pensando en este bienestar y por medio de la oficina de Planeación se materializan proyectos de construcción, en los cuales existe la necesidad de llevar un registro, así como una dirección y un control, generando así mismo un medio para que los estudiantes a la vez que realizan su trabajo de grado, adquieran experiencia y presten un servicio a la Universidad.

En el continuo proceso de modernización que se lleva a cabo actualmente y debido a la gran demanda que tiene la Universidad de Nariño como institución educativa esta incluida la construcción del “Edificio para Aulas, Bibliotecas y Observatorio Astronómico Universidad de Nariño – Postgrados” en la zona de la Sede Panamericana.

El trabajo fue realizado dentro de los límites establecidos por la Facultad de Ingeniería y la Oficina de Planeación que en coordinación con el Departamento de Diseño y Construcción, vieron la necesidad de integrar a estudiantes de este programa para que pongan en práctica los conocimientos obtenidos durante su formación universitaria, mediante las residencias de obra, interventoría y administrativa, necesarias para la buena ejecución de la obra en mención.

Además se colaboró en la realización de otras obras y actividades, haciendo el seguimiento y en algunas participando en su iniciación. Se realizó el levantamiento topográfico en la VIPRI para futuro parqueadero, diseño estructural y seguimiento de obra a la SEDE DE JUBILADOS, estudio de suelos y levantamiento topográfico (altimétrico y planimétrico) a la FACULTAD DE DERECHO, residencia de obra a BAÑOS AGROINDUSTRIA y presupuesto de LABORATORIOS DE INGENIERIA.

El presente documento contiene un informe minucioso de la pasantía titulada “RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA AULAS, BIBLIOTECAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO – POSTGRADOS”. Este informe explica la ejecución de las actividades que se llevaron a cabo en la obra durante el transcurso de la pasantía.

1. PRELIMINARES

1.1 JUSTIFICACIÓN

Dado que en nuestra Universidad existe la Facultad de Ingeniería, y dentro de la misma el programa de Ingeniería Civil, la oficina de Planeación vincula a los estudiantes de este programa para que pongan en práctica los conocimientos obtenidos durante su formación universitaria, creando de esta manera la posibilidad de formar parte en este tipo de proyectos y al tiempo realizar su trabajo de grado modalidad pasantía.

Es necesaria la presencia de una persona preparada en todo tipo de construcción para que ejerza una función de seguimiento y asesoría. El Ingeniero Residente realiza una supervisión constante a las labores que diariamente se ejecutan en la obra, aportando de esta forma sus conocimientos, para garantizar así que se cumplan las especificaciones y normativas técnicas, logrando una construcción que cumple los requisitos de calidad, funcionalidad y economía.

Es importante tener en cuenta que las tres residencias son necesarias en para el buen desarrollo de la construcción debido a que se tiene en cuenta diferentes aspectos como son: la parte constructiva, la parte de supervisión y la administración.

El control de una construcción necesita de información actualizada sobre el avance de la obra, costos de construcción, ingreso y aplicación de medidas para corregir cualquiera de estas no satisfaga los pronósticos.

El control de los avances suele estar basado en comparaciones del trabajo real de construcción con el cumplimiento del pronóstico indicado en el plan maestro o detallado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general.

Afianzar los conocimientos teóricos aprendidos a lo largo de la carrera mediante la aplicación práctica de los mismos con la “Residencia de Obra” en la construcción la obra de infraestructura denominada “Edificio para Aulas, Bibliotecas y Observatorio Astronómico Universidad de Nariño – Postgrados”.

1.2.2 Objetivos específicos.

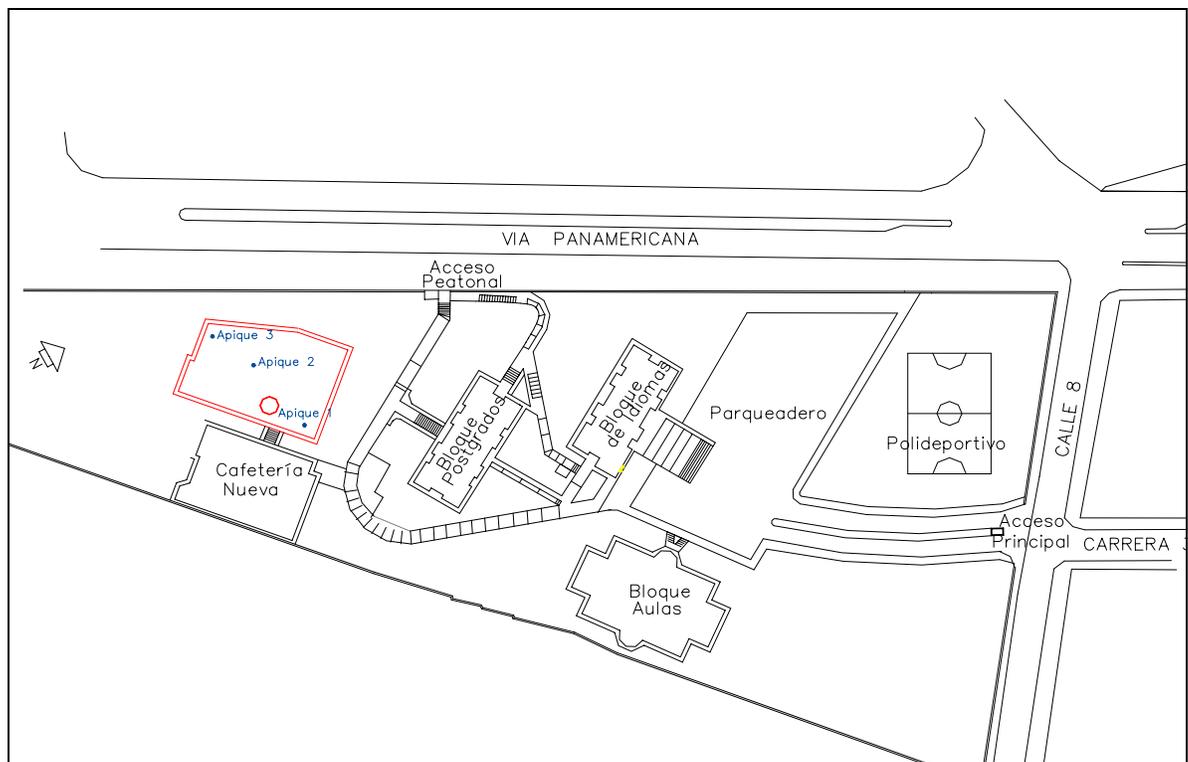
- Desempeñar el cargo de Residente de Obra según los lineamientos profesionales, técnicos y éticos adquiridos durante la formación universitaria.
- Adquirir algunos conocimientos prácticos necesarios para el ejercicio Profesional de la Ingeniería Civil.
- Colaborar con las actividades tendientes a mejorar la Planta Física de la Universidad de Nariño.
- Observar en obra los avances de la construcción.
- Sugerir alternativas que mejoren la ejecución de la obra.
- Coordinar y dirigir las actividades correspondientes a los ítems del proyecto.
- Asesorar en la toma de decisiones correspondientes a la obra.
- Llevar anotaciones diarias del avance de la obra y consignarlas en la bitácora.

- Hacer el presupuesto del bloque de aulas, biblioteca y observatorio.
- Diseñar planillas para el registro y avance de la obra incluyendo cantidades de obra realizadas y presentación de informes.

2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

La construcción se halla ubicada dentro en las instalaciones de la Universidad de Nariño, sede Panamericana, frente al Liceo de la Universidad de Nariño, en la ciudad de Pasto, contiguo a la cafetería y a la edificación del Fondo de Salud de la Institución.

Figura 1. Localización del proyecto



El Proyecto consta de tres bloques cada uno separado de los otros con dilataciones de 6cm. Es un edificio de cinco pisos sin sótano y será destinado para el funcionamiento de aulas, bibliotecas y observatorio astronómico.

El sistema estructural es de pórticos en concreto reforzado no preesforzado con losas aligeradas en una dirección y vigas y columnas de sección rectangular, el calculo estructural fue realizado por la Ingeniera civil VIVIANA LIMA MESIAS.

Dentro de la construcción el estrato de bolos en matriz areno-arcillosa, registrados a partir de los 2.23 m. en la parte baja y 1.40 m. en la parte alta del lote, fue lo suficientemente resistente para cimentar sobre ellos, con zapatas convencionales todas las columnas de la edificación proyectada.

No se detectó el Nivel de Agua Freático en el estudio de suelos, que fue realizado también por la misma ingeniera que realizó el estudio estructural.

Las columnas se cimentaron con zapatas cuadradas o rectangulares, colocadas a una profundidad de 1.40 m. a partir del nivel 0+00.

La presión de contacto recomendada está afectada por un Factor Mínimo de Seguridad igual a 3.0, por lo tanto, las zapatas fueron diseñadas utilizando cargas de trabajo.

Inmediatamente terminadas las excavaciones para las cimentaciones, se protege su fondo con un solado de concreto pobre y otro con concreto ciclópeo, con el fin de evitar remoldeo del suelo por aguas lluvias y por procesos constructivos.

2.1 PRIMER PISO

Consta de dos accesos; uno por el lado de la cafetería y el otro por el lado sur-occidental de la construcción el que dará acceso por medio de un punto fijo al resto de la edificación de forma vertical.

A su vez el primer piso consta de dos niveles, en el primer nivel se encuentra la biblioteca general con un área aproximada de 289.68m² y para su acceso se hará a través de dos puntos separados por una jardinera intermedia, en el segundo nivel se hallará ubicada la biblioteca del centro de idiomas con una área aproximada 119.35m² y por otro lado la biblioteca de educación con un área de 85.69m²; en la parte intermedia se encontrará la circulación y estará acompañada de una fuente luminosa ornamental; esta circulación tendrá un área de 140.61m².

Como características generales: el acabado de pisos se realizará en cerámica tráfico 5 de dos colores, muros en estuco, recubierto con pintura vinilo tipo 1, cielo raso en panel yeso con iluminación artificial en lámparas slim line 2 x 36 y lámpara incrustada tipo reflector; ventanearía en lamina calibre 20, recubierta con anticorrosivo y pintura anolock; puertas batientes y corredizas con el 80% en vidrio bronce 5mm, calibre 18 con chapa de seguridad. Cuenta con subestación eléctrica que se localizará debajo de las escaleras, red de voz, datos y telefonía; cuenta con sistema contra incendios con gabinete para cada uno de los pisos. El gabinete estará dotado de un hacha, una llave de suministro, un extintor, una manguera con pitón, de longitud 30mts en lona resistente.

2.2 SEGUNDO, TERCER, CUARTO Y QUINTO PISO

Se encuentran distribuidas 8 aulas de las siguientes dimensiones:

- 2 de 61.23m², para una capacidad aproximada de 50 estudiantes.
- 4 de 62.57m² para una capacidad aproximada de 55 estudiantes.
- 1 de 58.06m² para una capacidad de 45 estudiantes.
- 1 de 49.32m² para 30 estudiantes o mesas redondas de trabajo.
- 1 unidad sanitaria con un área de 9.45m², destinado a baños mujeres, igual para hombres.
- Un ducto vertical central para la instalación de redes hidráulicas y sanitarias y un sector de aseo.

Así mismo estas aulas se conectaran a través de un hall con un área de 93.81m² y un vacío central el cual sirve de ventilación, aireación, e iluminación natural del edificio en mención.

2.3 CUBIERTA

Se localizará el observatorio astronómico con todos sus aditamentos y necesidades presentadas para el buen desarrollo de la parte investigativo y científica. Cuenta con un área de 62.57m² y una cúpula de rotación horizontal en 360° y apertura vertical a los 100° .

2.4 PLANOS PLANTAS ESTRUCTURALES

Con el fin de identificar cada uno de los elementos estructurales se presentan los planos de todos los niveles del bloque.

2.4.1 Cimentación. En las figuras 2, 3 y 4, se presenta un esquema de la distribución de las zapatas cuadradas y excéntricas que conforman junto con las vigas trazadas la cimentación del bloque 1, 2 y 3.

Figura 2. Cimentación bloque 1

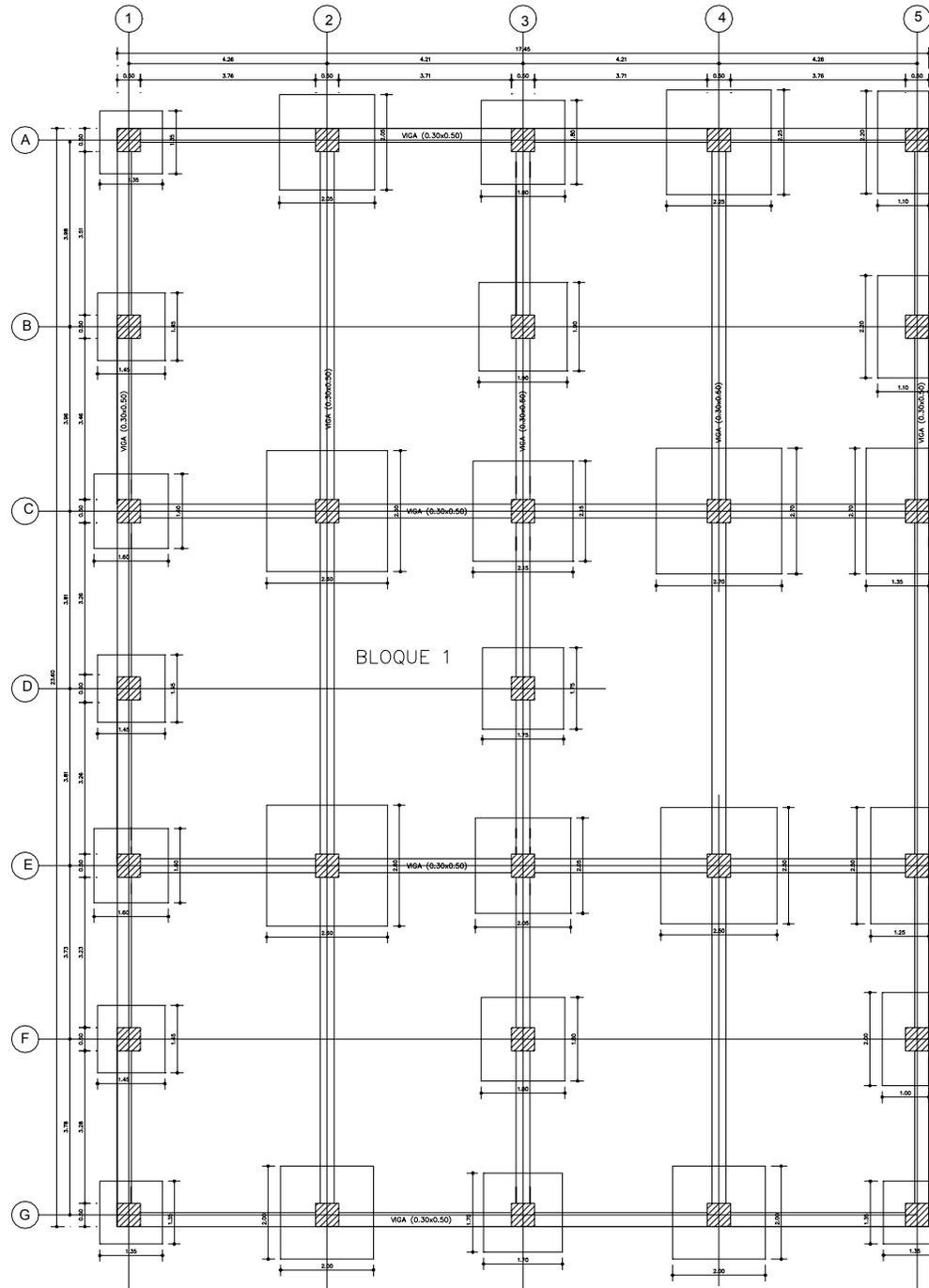
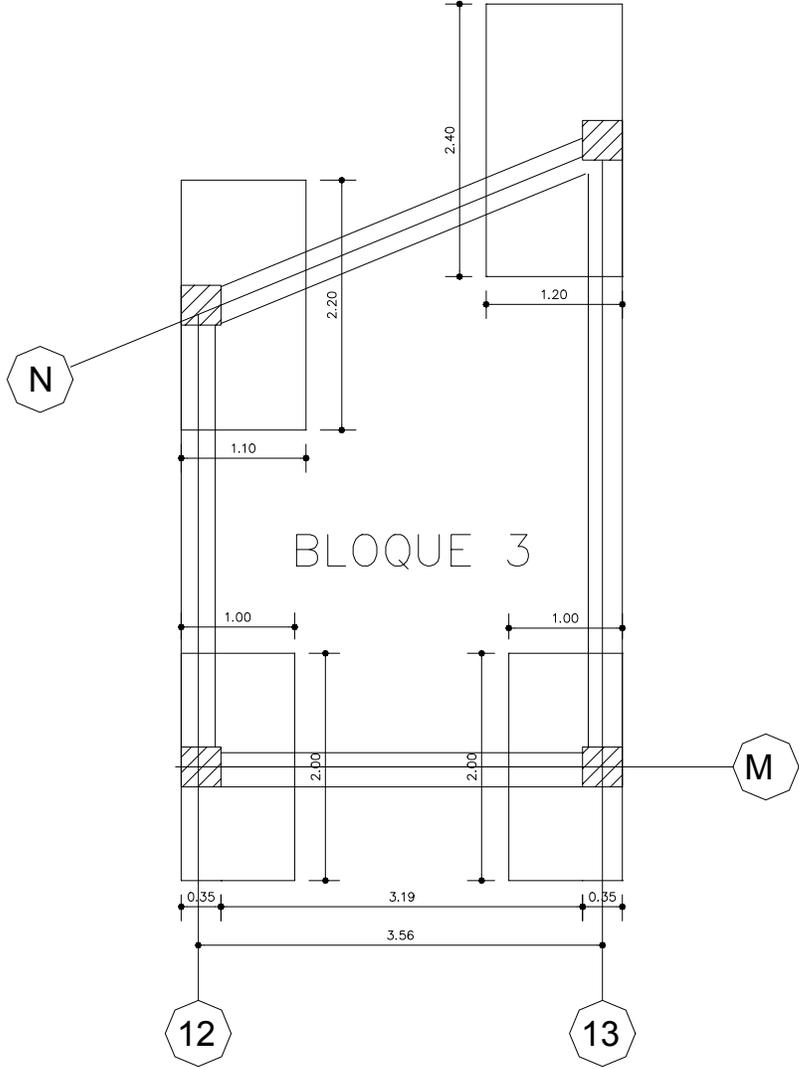


Figura 4. Cimentación bloque 3



2.4.2 Segundo piso. Las figuras 5, 6 y 7 indican los elementos estructurales de la segunda planta de los distintos bloques y la distribución de las viguetas y casetones de la losa aligerada.

Figura 5. Planta estructural segundo piso bloque 1

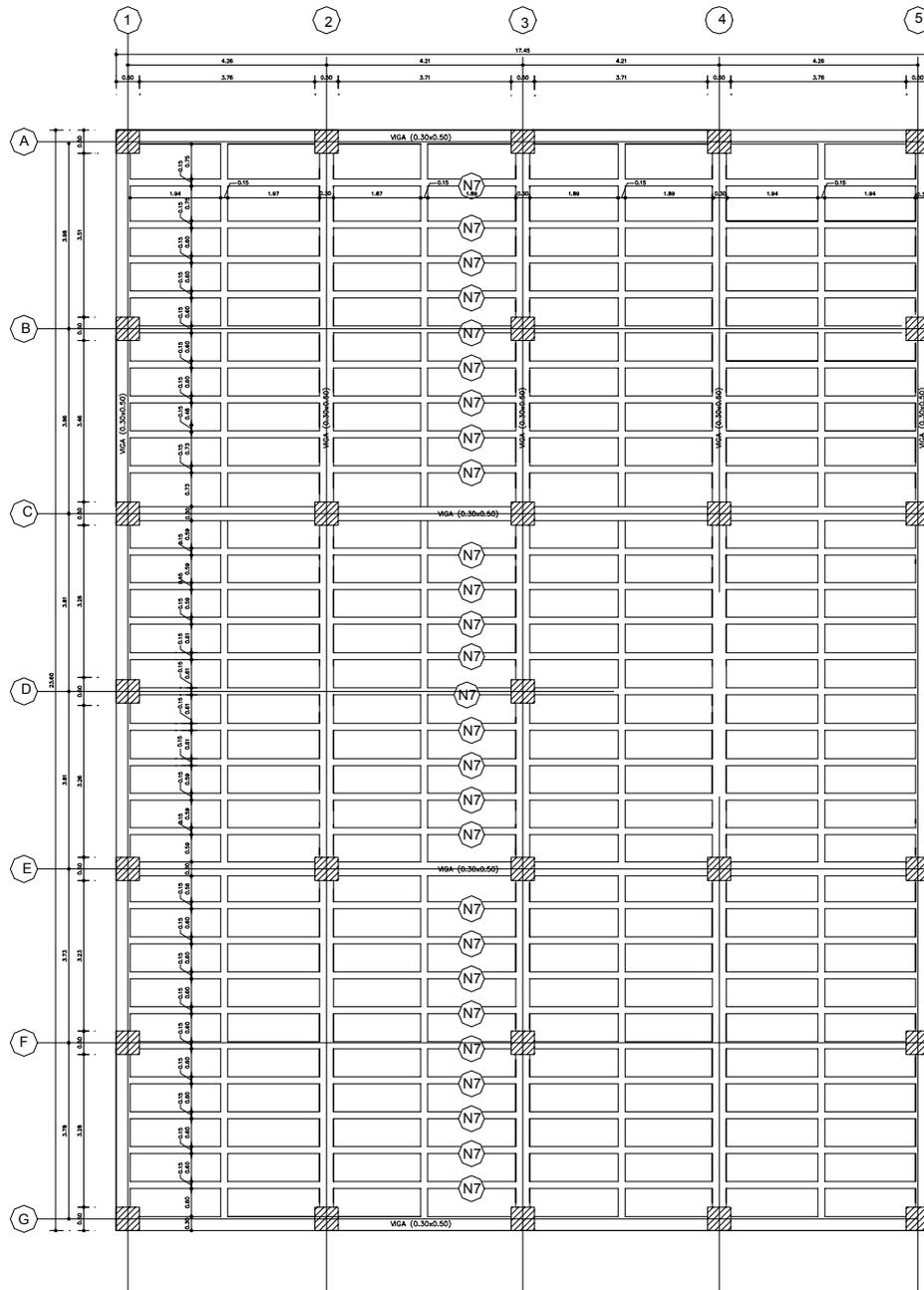


Figura 6. Planta estructural segundo piso bloque 2

Figura 7. Planta estructural segundo, tercero, cuarto y quinto piso bloque 3

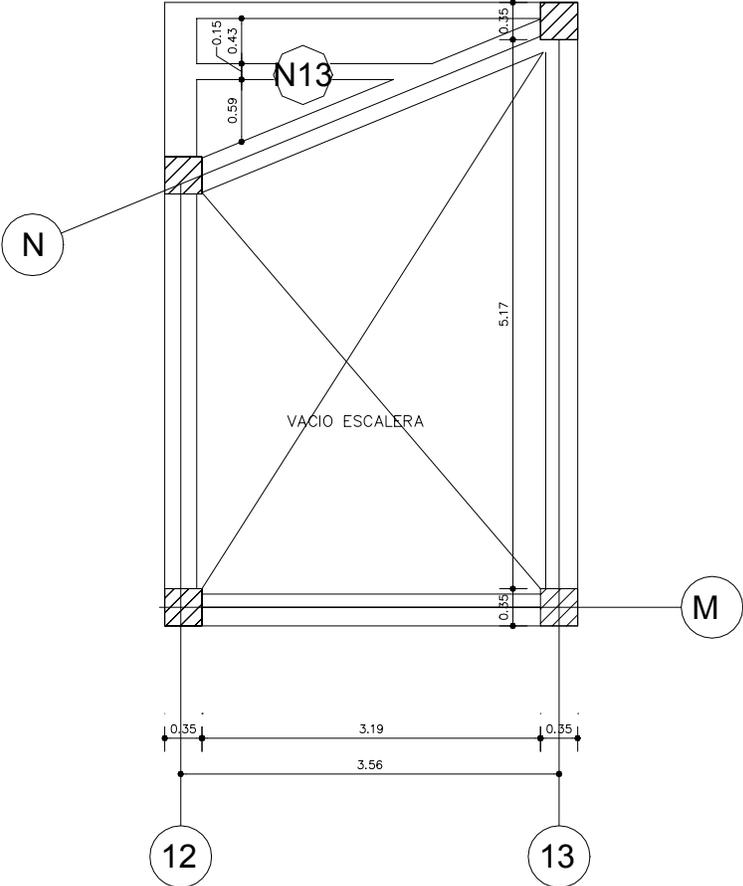
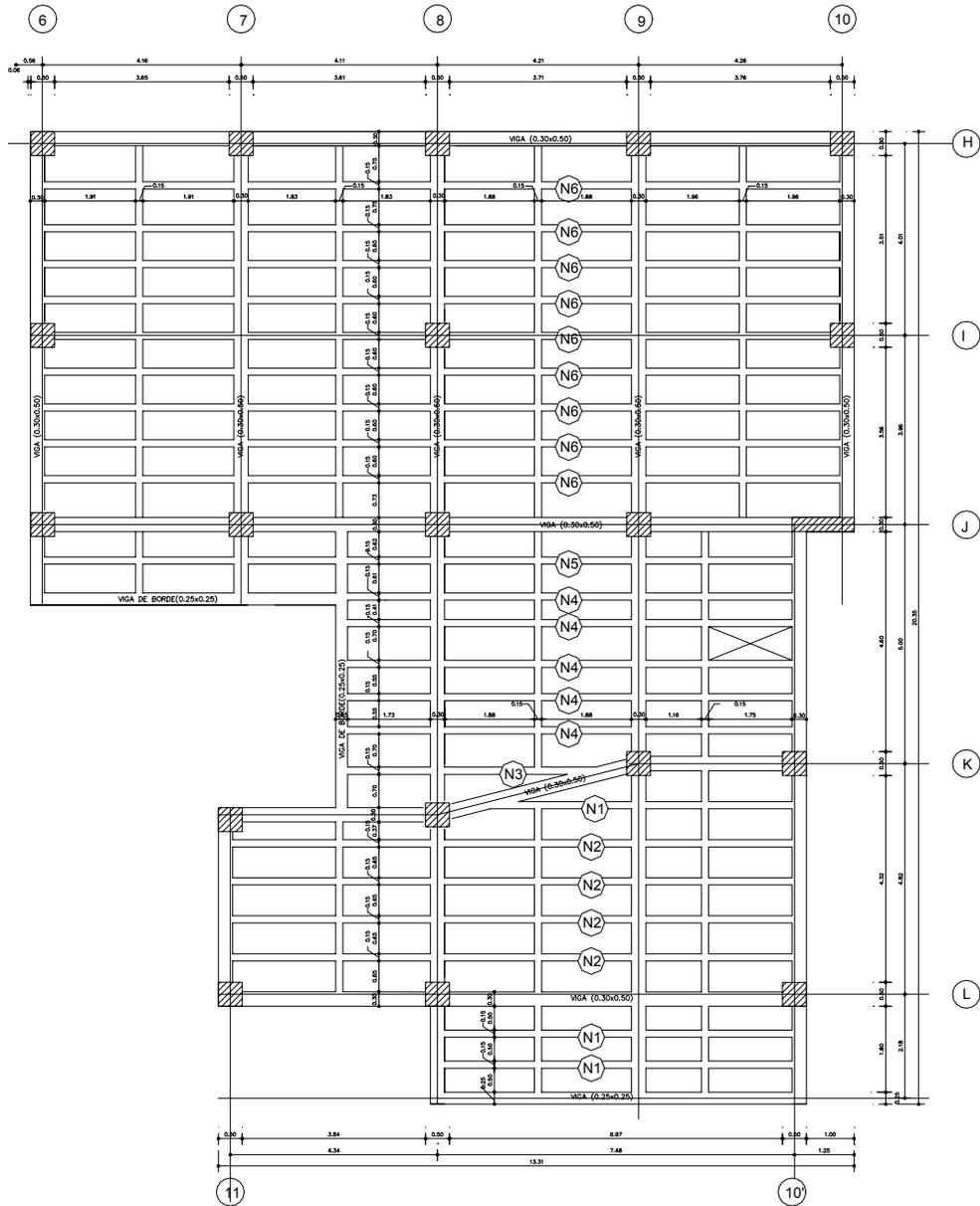


Figura 9. Planta estructural tercero, cuarto y quinto piso bloque 2



2.4.4 Cubierta. La distribución de las cerchas y correas que conforman estructura de cubierta y la distribución de la placa aligerada donde se ubicará la cúpula del observatorio de la universidad, se representan en las siguientes figuras.

Figura 10. Estructura de cubierta bloque 1

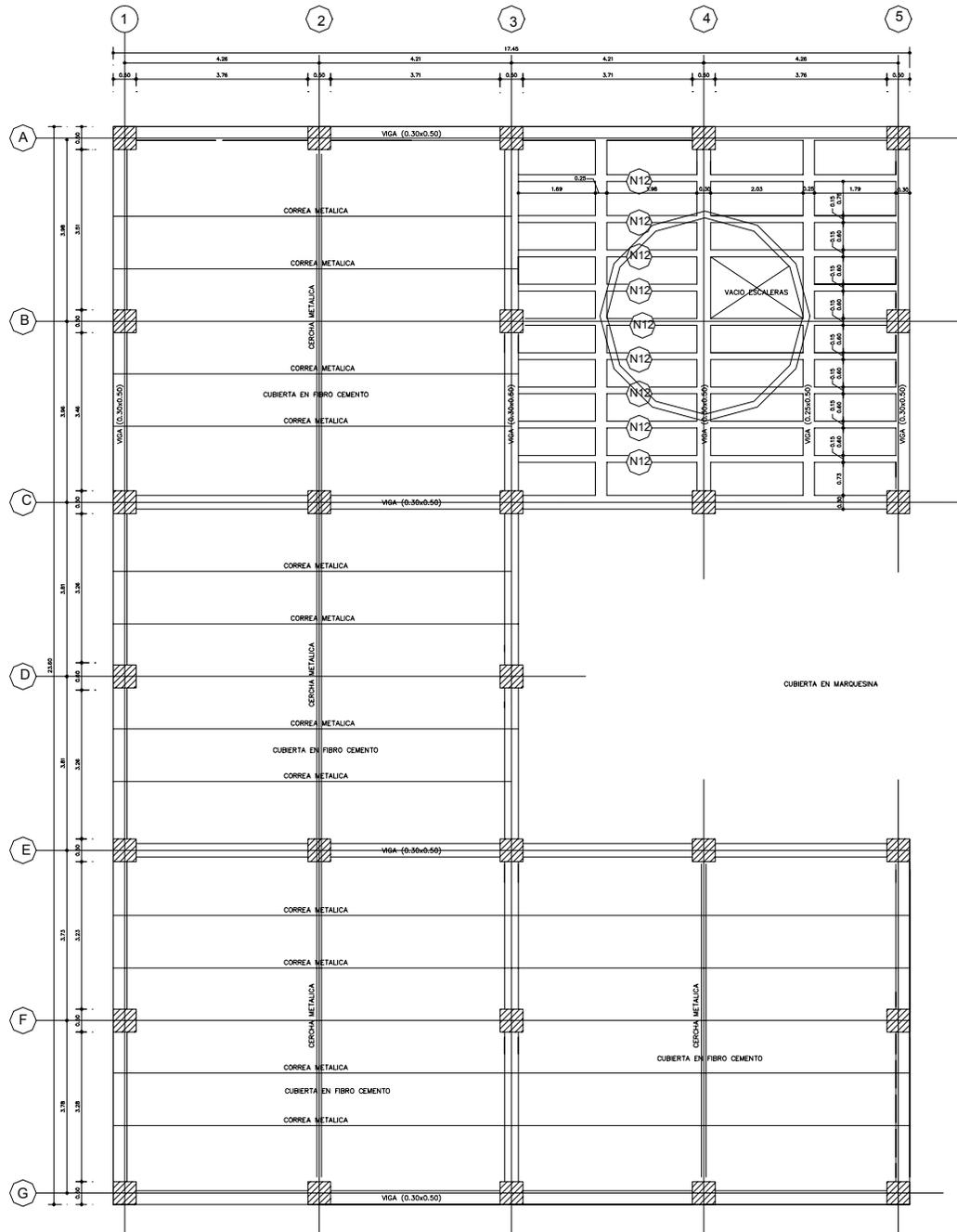
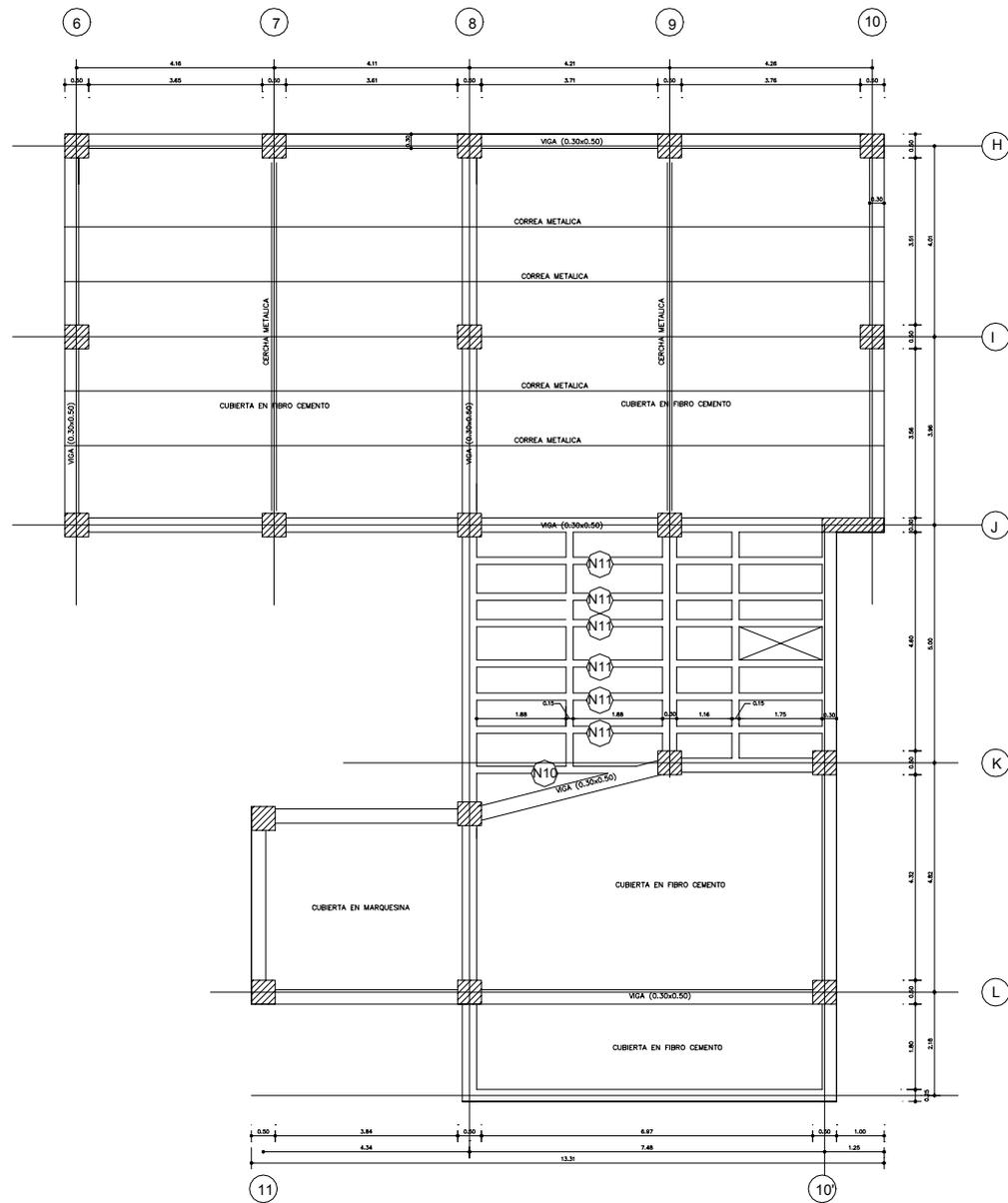
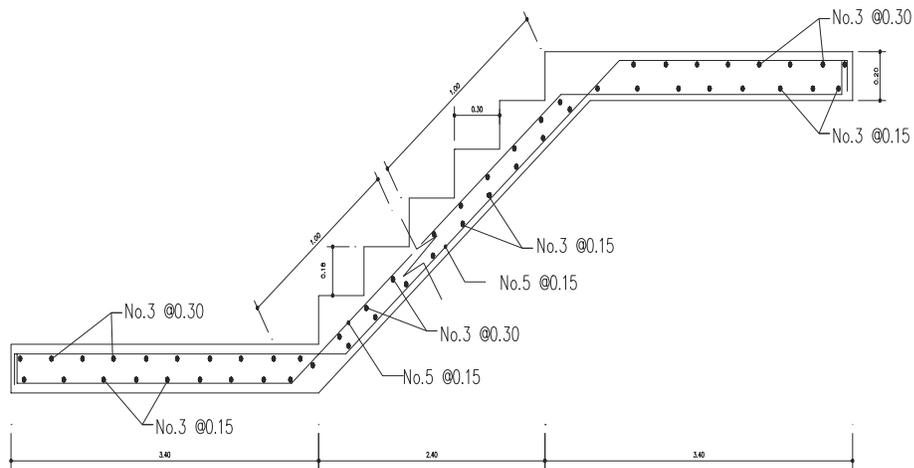


Figura 11. Estructura de cubierta bloque 2



2.4.5 Detalle de escalera. El edificio presenta simetría vertical, por tanto las escaleras entre cada uno de los pisos son iguales. Están diseñadas con doble descanso, considerándose el uno a la mitad del piso y el segundo la losa que hará parte del corredor de circulación existente en todos los niveles. En la figura 12 se presenta un detalle de las escaleras diseñadas

Figura 12. Detalle de escalera



DETALLE ESCALERA

3. CONFIGURACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y MATERIALES UTILIZADOS PARA SU CONSTRUCCION

Todos estos elementos estructurales se construyen en hormigón armado. El refuerzo utilizado según las especificaciones es acero de 60000psi para las varillas de la No.4 a la No.8 y de 37000psi para el hierro No.2 y No.3, y concreto especificado es de 3000psi; el recubrimiento para el refuerzo es de 2.5cm.

3.1 COLUMNAS

El edificio esta conformado por 47 columnas de 0.50x0.50m, 1 pantalla de 1.30x0.30m y 4 columnas de 0.35x0.35m por cada piso. El refuerzo longitudinal esta conformado por varillas No.5, No.6, No.7 y No.8 y el refuerzo transversal esta constituido por estribos de 3/8", los flejes perimetrales que conforman las columnas son de forma cuadrada y los flejes internos son cuadrados y en forma de S. Los flejes se distribuyen de acuerdo a lo especificado en los planos, así: Cada 10cm en los extremos de la altura libre y cada 15cm en el centro de la luz. También se colocan estribos de confinamiento entre las vigas.

En el bloque 1 se tiene una altura libre de columnas de 3.20m mientras que en los bloques 2 y 3 la altura libre es de 2.70m, dado que el edificio se construye en 2 niveles, para los siguientes pisos la altura de las columnas es de 2.70m.

Figura 13. Sección de columnas

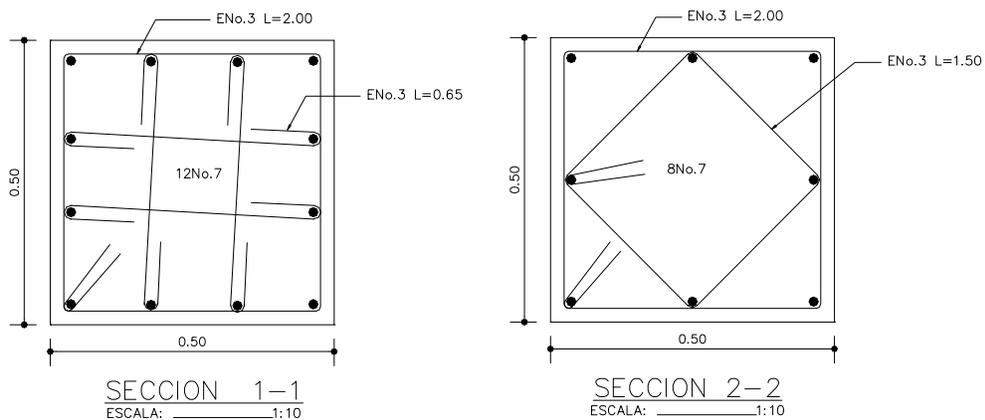
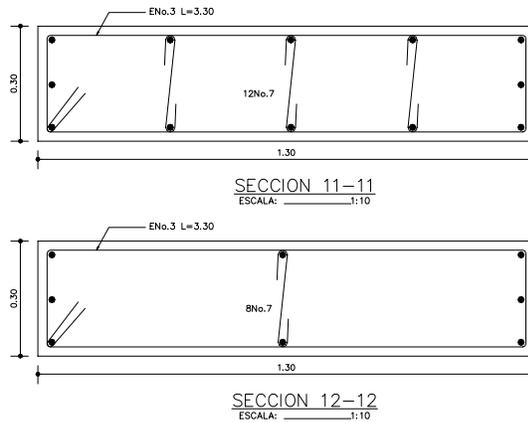


Figura 14. Sección de pantalla



3.2 VIGAS

Esta estructura esta conformada por diferentes tipos de vigas, 13 vigas de carga y 10 vigas riostras de 0.30x0.50m además de las vigas de borde de vacio de 0.30x0.50m y las vigas de borde de 0.25x0.25m.

El refuerzo longitudinal esta conformado por varillas No.5, No.6, No.7 y No.8 y el refuerzo transversal esta constituido por estribos de 3/8", los flejes que conforman las vigas son de forma rectangular. Los flejes se distribuyen de acuerdo a lo especificado en los planos, así: Cada 10cm en los extremos de la luz libre y cada 20cm en el centro de la luz.

Figura 15. Detalle de vigas

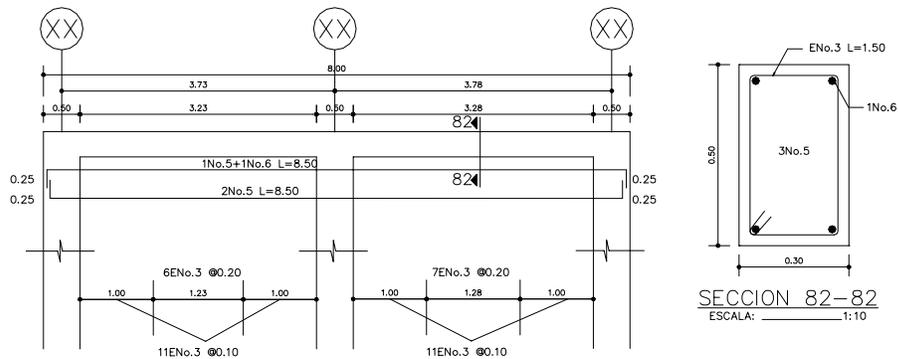
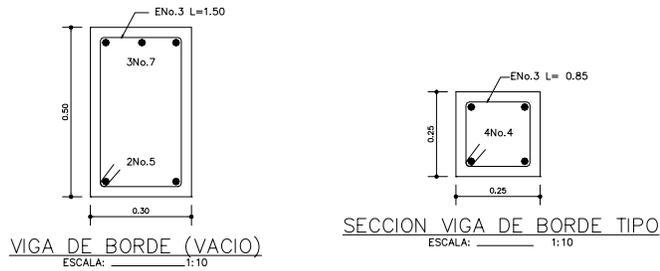


Figura 16. Sección de vigas de borde



3.3 LOSA DE ENTREPISO

Constituida por un solado inferior de 2cm de espesor en mortero reforzado con malla de gallinero, un solado superior de 5cm de espesor en concreto reforzado por retracción de fraguado y temperatura con malla electrosoldada en la losa de 2do piso y con hierro No.2 cada 40cm. en los siguientes pisos y los nervios, los cuales se describen a continuación.

3.3.1 Nervios. Se tiene 10 tipos diferentes de nervios de 0.15x0.25m para las losas de los bloques 1 y 2 y uno de 0.15x0.50m para el bloque 3. Los nervios se construyen en concreto reforzado. El refuerzo longitudinal esta conformado por varillas No.3, No.4, y No.5 y el refuerzo transversal esta constituido por estribos de 1/4", los flejes que conforman las vigas son de forma rectangular. Los flejes se distribuyen de acuerdo a lo especificado en los planos, así: Cada 10cm en los extremos de la luz libre y cada 25cm en el centro de la luz.

Figura 17. Detalle de nervios

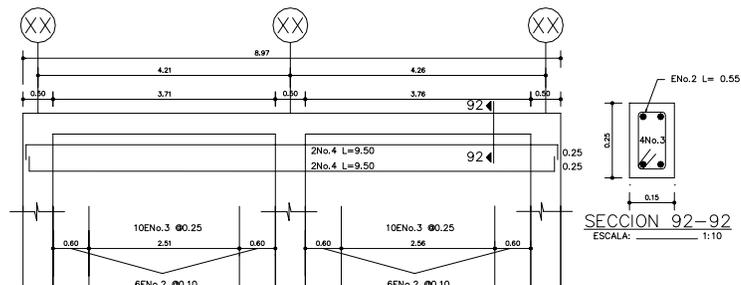


Figura 18. Detalle de losa aligerada

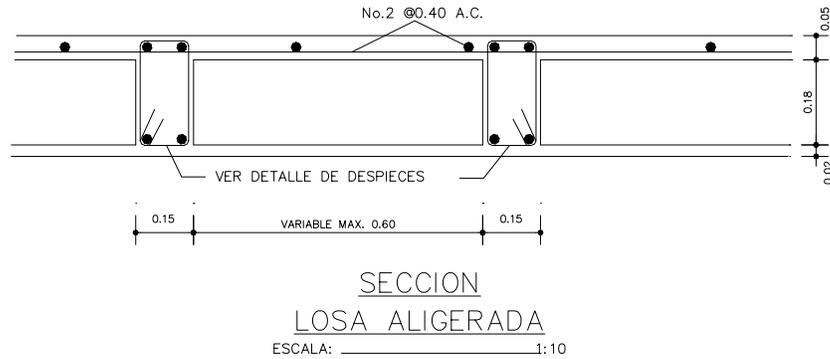
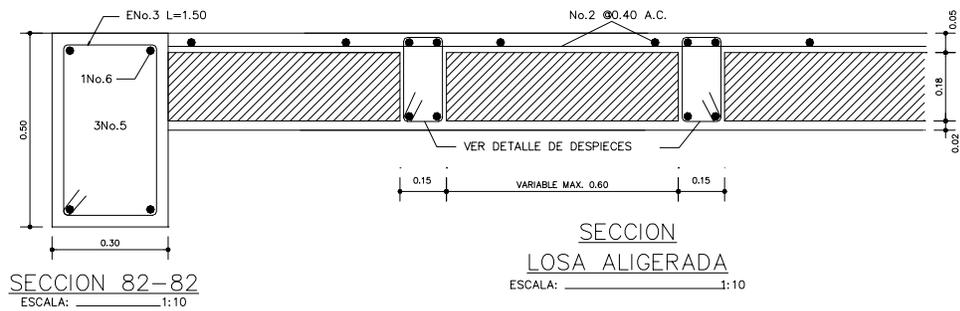


Figura 19. Detalle de losa aligerada con casetón y viga descolgada



3.4 MATERIALES

Para continuar con la construcción de los elementos que conforman la estructura del edificio, se deben estudiar los planos para seguir las especificaciones y conocer las características de las partes que constituyen a cada uno de estos elementos.

Debido a que la estructura está diseñada en hormigón armado, es importante mirar las características de los materiales utilizados para su elaboración.

El refuerzo utilizado según las especificaciones es acero de 60000psi para las varillas de la No.4 a la No.8 y de 37000psi para el hierro No.2 y No.3. Los principales proveedores de hierro en la obra son Aceros y Laminas del Valle y CYRGO.

Los elementos estructurales poseen despieces que deben realizarse estrictamente y que son revisados por el Ingeniero Residente con el fin de garantizar un correcto armado del refuerzo para una adecuada fundición. Pero, en este caso, debido a inconvenientes con el suministro de varillas de hierro No.8 de 12m, para las vigas de cimentación, columnas y vigas de piso, se debió trabajar con varillas No.8 de 6m por lo cual bajo previa consulta y autorización se debieron acomodar los despieces de algunos elementos acoplándolos a las características de los materiales disponibles. Es necesario anotar que los cambios hechos, no afectan el diseño previo de la estructura.

3.5 CONCRETOS Y MORTEROS ESTRUCTURALES

El concreto especificado por el diseñador es de 3000psi.

3.5.1 Producción de concreto. Este es uno de los procesos constructivos sobre los cuales el control debe ser muy riguroso, ya que de la calidad del concreto depende la seguridad y durabilidad de la edificación.

El concreto que se utiliza para las fundiciones se fabrica en el sitio, utilizando materiales previamente analizados y que cumplen con las características de calidad para el diseño de mezcla. Por esta razón es muy importante controlar y tener en cuenta las recomendaciones para la buena elaboración del concreto. El cemento utilizado fue Cemento Diamante y Cemento Samper.

Los agregados utilizados por la Universidad de Nariño para la producción del concreto son: triturado fino proveniente de Cantera Briceño y arena negra de Minas las Terrazas puesto que los estudios y ensayos para determinar las características, propiedades y dosificación de la mezcla de concreto solo se han realizado utilizando estos dos materiales, estos son nuestros proveedores directos.

El equipo y herramienta utilizada es una mezcladora con capacidad para mezclar 1 bulto de cemento, palas y baldes.

Cada cuadrilla de producción de concreto esta conformada por 7 obreros dispuestos así: 1 obrero encargado del vaciado de cemento, 1 obrero que opera la mezcladora y agrega el agua a la mezcla, 1 obreros encargado de la arena, 2

encargados del triturado y 2 ayudantes que vacían los agregados en la mezcladora.

Para la fundición de la cimentación se utilizó un concreto de 3000psi elaborado con una dosificación 1:2:3 preparada con 1 bulto de cemento, 8 baldes de arena y 12 de triturado, pero al hacer los ensayos de compresión, la resistencia promedio obtenida ligeramente superaba los 3000psi, así que por seguridad, para la fundición del resto de elementos estructurales, se decidió cambiar la dosificación de la mezcla a $1:2\frac{1}{2}:2\frac{1}{2}$, el cual arroja una resistencia promedio de 3350psi para la preparación de concreto con esta dosificación, por cochada se vacían un bulto de cemento, 10 baldes de arena y 10 baldes de triturado.

Para la producción del mortero utilizado en el solado inferior de las losas, se utilizó una dosificación 1:4 que se prepara mezclando 1 bulto de cemento por 16 baldes de arena negra.

Para lograr un buen concreto el Ingeniero Residente debe controlar que las cantidades de agregados a mezclar y que la cantidad de agua que se agrega a la mezcla sea la que se ha establecido previamente en diseño de la dosificación. También es importante un buen mezclado con el propósito de lograr un concreto de características uniformes. Este control se realiza mediante el ensayo del slump, el cual debe arrojar un asentamiento máximo de 2". Además interventoría toma muestras del concreto producido para hacer los correspondientes ensayos de resistencia a la compresión para verificar la resistencia del concreto y poder dar la orden de desencofrado de los diferentes elementos fundidos.

Figura 20. Producción del concreto en obra



3.5.2 Transporte de concreto. El concreto es transportado por medio de carretillas hasta el lugar de vaciado. Fue necesario también utilizar rampas y pontones armados con tablones y guaduas y para la fundición en los niveles superiores, se elevó el concreto con pluma grúa.

Figura 21. Transporte del concreto



3.5.3 Curado del concreto. Este es otro proceso importante ya que un buen curado hace que el concreto gane resistencia y evita que éste se fisure por los bruscos cambios de volumen y finalmente falle.

El curado se hace manteniendo húmedo el concreto, para esto se riega agua con manguera durante 5 a 7 días tanto en la mañana como en la tarde.

4. RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO PARA AULAS, BIBLIOTECAS Y OBSERVATORIO ASTRONOMICO UNIVERSIDAD DE NARIÑO – POSTGRADOS

Antes de dar a conocer las actividades realizadas dentro de la obra bajo nuestra dirección, es necesario describir ciertos procesos de la construcción.

4.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO

4.1.1 Localización. Se delimita el área sobre la cual se va a construir, para excavar y nivelar el terreno. Para marcar el área se utiliza cinta, plomada y un punto de referencia para iniciar el trazado. Además es conveniente tener un nivel, para determinar las cotas de excavación.

4.1.2 Replanteo. Una vez listo el terreno, se procede a trazar los ejes de la estructura de la edificación en el terreno. Los ejes se deben materializar con estaca y puntilla y se deben ubicar unos puentes para referenciar los ejes. Para esto, se utiliza un theodolito, cinta, plomada de punto e hilos de nailon.

Figura 22. Replanteo y marcación de zapatas



4.2 EXCAVACION

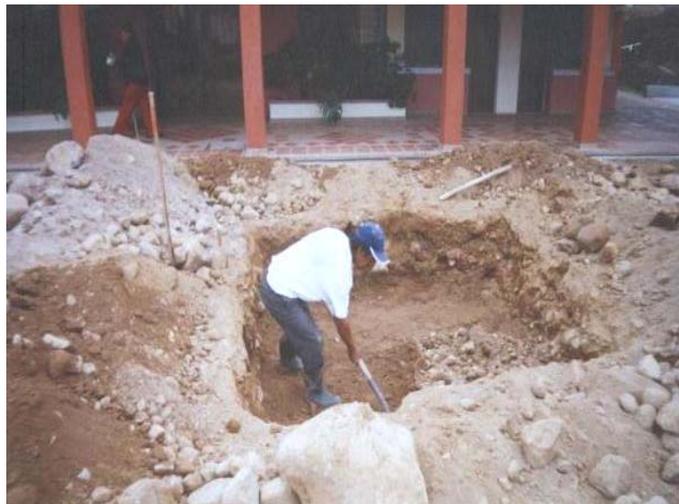
Para proceder con el movimiento de tierras, previamente se pasa nivel para determinar la profundidad hasta la cual se va a excavar; para esto se utilizó un nivel de precisión, mira y estacas con las cuales se chaflana el terreno.

4.2.1 Excavación con máquina. Se hace excavación a máquina para adecuar la superficie del terreno y dejarla lista para conformar la cimentación del edificio; constantemente se debe pasar nivel para indicar al operario de la máquina la profundidad a la que se debe excavar. La excavación a máquina se hace con una retroexcavadora.

4.2.2 Excavación a mano y cortes de piedra. Durante las excavaciones que se realizaron con máquina y manualmente, se pudo observar que el terreno era bastante duro y presentaba presencia de grandes rocas. La excavación manual se hace utilizando herramientas básicas como pico, pala y una barra para aflojar las rocas.

4.2.2.1 Excavación para zapatas. Después de hacer el replanteo de los ejes, se marca con arena blanca el perímetro del área de la zapata, entonces se procede con la excavación a mano de esta.

Figura 23. Excavación para zapatas



4.2.2.2 Excavación para vigas de cimentación. Igual que para las zapatas, se marca con arena la franja de las vigas de cimentación para proceder con la excavación manual.

4.2.2.3 Corte de piedra. En el terreno se encontraron muchas rocas de tamaño considerable, por lo cual estas deben ser cortadas para facilitar su retiro de la zona de trabajo. Esta actividad se hace manualmente utilizando herramientas como son cinceles, cuñas y masetas.

Figura 24. Corte de piedra



4.3 DESALOJO DE MATERIAL

4.3.1 Desalojo interno. En primer lugar se determina el sitio en donde se va a depositar todo el material procedente de las excavaciones y los cortes de piedra, para transportarlo por medio de bugguies o carretillas. Para cuantificar el volumen de suelo movido, se hizo un ejercicio que consistió en excavar un cubo de 1x1x1m en el terreno, el cual nos sirvió para medir: el numero de carretillas con material suelto y de cortes de piedra que llenaran el cubo.

4.3.2 Desalojo externo. Durante la excavación del terreno con la retroexcavadora, se carga el material cortado directamente en las volquetas; y después de las excavaciones manuales y el desalojo interno, se procedió a hacer el cargue del material en volquetes con una retro-excavadora para proceder a su desalojo hacia una escombrera.

4.4 CIMENTACIÓN

Es importante aclarar que la obra se dividió en 2 partes, una conformada por el bloque 1 y la otra por el bloque 2 y 3. Mientras se comenzaba a conformar la cimentación en el bloque 1, en los otros dos bloques aun se continuaba con excavaciones, cortes de piedra y desalojo.

Antes de seguir con la cimentación de la estructura, se debe revisar por inspección visual y con base en el estudio de suelos la calidad del suelo sobre el cual se va a fundir, puesto que en el caso de eje M por encontrarse sobre una bolsa de arena se profundizó en la excavación hasta encontrar suelo firme. Una vez sobre suelo firme y limpio, se chequean niveles entonces se puede autorizar la fundición de los solados para zapatas y vigas de cimentación.

4.4.1 Cimentación de solado en concreto ciclópeo para zapatas. Una vez terminada la excavación, se limpia y adecua la superficie de ésta y se pasa nivel para marcar el tope de la sección que se fundirá con un concreto ciclópeo. Antes de fundir se debe humedecer la superficie del terreno para evitar que este le haga perder contenido de agua a la mezcla de concreto.

Figura 25. Vaciado de concreto para fundición de ciclópeos



El concreto ciclópeo se prepara utilizando aproximadamente un 60% de rajón, en este caso se utilizó el proveniente de los cortes de piedra realizados durante las excavaciones; y un 40% del concreto de 3000psi utilizado en la cimentación. Se

funde el ciclópeo haciendo que el rajón se acomode y llenando los vacíos con concreto. Este concreto ciclópeo debe curarse igual que el resto de concretos.

4.4.2 Armado de refuerzo para zapatas y castillos de columnas. Se debe cortar el hierro de acuerdo a las especificaciones de los planos para armar las parrillas de refuerzo de las zapatas y los castillos de refuerzo de las columnas. Los hierros de las parrillas de las zapatas tienen en sus extremos unos ganchos de 10cm.

4.4.3 Colocación de refuerzo para zapatas. Se debe verificar que la parrilla quede correctamente armada y que el espaciamiento entre varillas sea el adecuado. Se ubican las parrillas de refuerzo de zapatas en donde correspondan y para su colocación se procede a marcar los ejes sobre la superficie de ciclópeo antes fundida. Los ejes se proyectan sobre la superficie del ciclópeo bajándolos con una plomada de punto para posteriormente marcarlos con la cimbra y así poder colocar la parrilla. Esta parrilla se monta sobre partículas de material granular que levantan la malla para darle recubrimiento inferior. Una vez asegurado el refuerzo de la zapata se para sobre este el castillo de refuerzo de la columna, alineándolo con los hilos guía y dándole verticalidad apuntalándolo con guaduas y cables hechos con alambre de amarre.

4.4.4 Fundición de zapatas en concreto de 3000psi. Una vez alineados a eje y aplomados los castillos para columnas, se funde la zapata con un concreto de 3000psi hasta el nivel que determinen los planos que en este caso fue de 50cm.

Figura 26. Refuerzo y fundición de zapata



Figura 27. Vista general de las zapatas del bloque 2



4.4.5 Cimentación de solado en concreto pobre para vigas de cimentación. Se limpia, adecua y humedece la superficie del suelo antes de fundir un solado en concreto pobre de 8cm. Este solado de limpieza, como su nombre lo indica, permite que el concreto de la viga de cimentación no se contamine.

4.4.6 Armado de refuerzo y encofrado para vigas de cimentación. Se cortan las varillas y se figura el hierro de acuerdo a lo indicado en planos estructurales, luego en el eje que corresponda, se distribuyen los estribos entre las columnas y luego se tiende el hierro correspondiente teniendo en cuenta si la viga va a eje o en paramento, se amarran los flejes a las varillas y se conforman las vigas de cimentación. Una vez se tenga amarradas las vigas se colocan tableros de formaleta a lado y lado del refuerzo, dejando 2.5cm para recubrimiento.

Figura 28. Amarre de flejes en vigas de cimentación



Figura 29. Detalle de vigas de cimentación



Figura 30. Detalle de intersección de refuerzo de columna y viga de cimentación

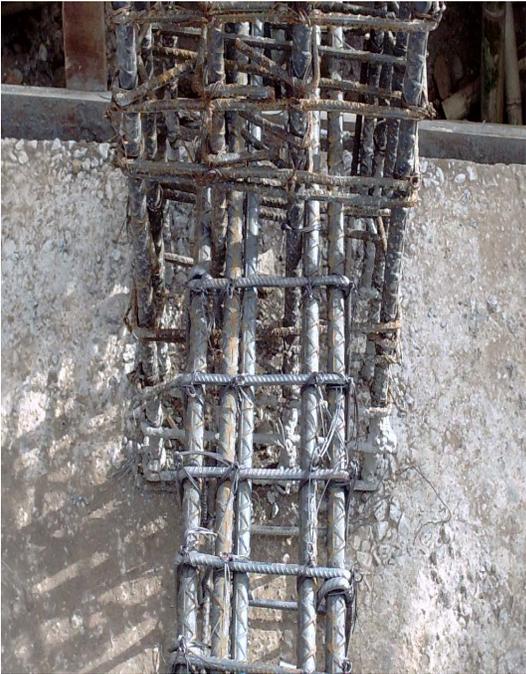


Figura 31. Vista general de refuerzo para vigas de cimentación bloque 2



Figura 32. Encofrado de vigas de cimentación



Figura 33. Vista general de la obra, encofrado de vigas de cimentación



4.4.7 Fundición de vigas de cimentación en concreto de 3000psi. Una vez listo el refuerzo de las vigas de cimentación y colocados los tableros laterales de éstas, se funden las vigas con un concreto de dosificación 1:2:3 para 3000psi.

4.5 PLACA DE PISO

4.5.1 Relleno, compactación y nivelación de piso. Por las características del suelo, se determino rellenar los espacios dejados entre las vigas de cimentación y el terreno con material proveniente de las excavaciones y se compacto con saltarín por capas de 20cm., agregándole al suelo la humedad necesaria para dar una buena compactación. Para lograr la nivelación del terreno que constituye el soporte sobre el cual se funde la placa de piso; esta capa se encuentra 0.10 m por debajo del nivel de la placa para permitir su posterior fundición. Una vez se tuvo una superficie uniforme en el piso se chequean niveles y se hacen las correcciones necesarias para hacer las ultimas pasadas con el saltarín. Cabe anotar que en la compactación se encontró grandes rocas, las cuales fueron cortadas y retiradas para dar uniformidad y nivel a la superficie del terreno.

Figura 34. Adecuación de piso en bloque 1



Figura 35. Compactación de piso con saltarín



Figura 36. Vista general de compactación de piso con saltarín



Figura 37. Adecuación, humedecimiento y compactación de piso en bloque 1



Figura 38. Retiro de roca para corte



4.5.2 Colocación de refuerzo para placa de piso. Se tiende una malla electrosoldada sobre la superficie del suelo, con el propósito de controlar los esfuerzos de retracción y temperatura producidos por el concreto y así evitar que se produzcan fisuras. Para lograr que el refuerzo quede situado a la mitad de la altura de la placa se colocan soportes de material granular que ayudan a levantar la malla y así se logra uniformidad.

Figura 39. Corte de piedra



Figura 40. Malla electrosoldada



Figura 41. Vista general corte de piedra



4.5.3 Fundición de placa de piso. En conjunto con interventoría se realiza una revisión final y se procede a dar la orden de fundir. Se utiliza en este caso una mezcla de concreto con una dosificación 1:2:3, con arena negra y triturado fino. La placa tiene un espesor de 0.10m., por lo cual se chequea en el momento del vaciado del concreto que la parrilla quede situada aproximadamente un tanto superior a la mitad de la altura.

Figura 42. Fundición placa de piso



Figura 43. Placa de piso de bloque 1



4.5.4 Curado del concreto. Uno de los factores determinantes en el buen terminado de una placa de piso es el correcto curado del concreto, ya que en un área fundida el concreto esta sometido a condiciones atmosféricas como sol, viento, que pueden disminuir la cantidad de agua de hidratación generando fisuras o grietas. Para evitar esta situación, constantemente se verifica que la placa de piso esté sometida a un riego que permita mantener el agua necesaria para un correcto curado.

4.6 COLUMNAS

4.6.1 Figurado de hierro. Se hicieron flejes de 45x45cm. en hierro de $\frac{3}{8}$ " para columnas de 50x 50cm. de sección, ésto con el fin de dejar un recubrimiento óptimo en la sección.

4.6.2 Armado de refuerzo para castillos de columnas. De acuerdo a los planos estructurales suministrados, se procede a pasar la orden de corte de hierro respectiva de las columnas correspondientes a cada maestro para hacer los cortes de hierro, doblar los ganchos y amarrar los castillos con los hierros dispuestos en los planos y cumpliendo con la cantidad de estribos requeridos.

Se revisa cada una de las columnas, tramo por tramo se verifica un correcto amarre del refuerzo longitudinal, así mismo se observa que los traslapos estén correctamente ubicados y que estos no coincidan con los nudos. En cuanto al refuerzo por cortante se utiliza acero de diámetro $\frac{3}{8}$ ". Se revisa además la distancia de separación entre flejes y el buen amarre de ellos.

Figura 44. Armado de castillos para columnas



4.6.3 Levantamiento y alineación de castillos para columnas. Una vez armados los castillos, se procede a trasladarlos hasta su sitio en donde se hincan por medio de cuerdas y con cables hechos con alambre de amarre. Se alinean los castillos por medio de un hilo guía y se aploman antes de fundir las zapatas.

Figura 45. Traslado de castillos para columnas



Figura 46. Levantamiento de castillos para columnas



4.6.4 Encofrado para columnas. Para armar los tableros de formaleta para columnas, se utilizan tajillos de achapo y listones. Una vez se haya revisado el refuerzo se procede a la colocación de la formaleta. La formaleta se apuntala por medio de guaduas y una vez se encuentre firme se procede a comprobar su alineación por medio de hilos guías y su verticalidad por medio de plomadas, las cuales son suspendidas a los lados con alambre. Se revisa según los planos arquitectónicos la posición de los muros, para determinar en que columnas se deben dejar extensiones de hierros de 2/8" para amarrar los muros.

Figura 47. Encofrado de columna



Figura 48. Alineación y aplome de columna



4.6.5 Fundición de columnas. Antes de comenzar la fundición se hace una revisión de la verticalidad y se autoriza la fundición. Es necesario que la base este húmeda antes de vaciar el concreto. A medida que se funde la columna se vibra el concreto.

Figura 49. Fundición de columna



4.6.6 Curado del concreto. Al día siguiente de la fundición de las columnas se retira la formaleta y se comienza el proceso de curado. Para ésto es necesario humedecer durante varios días las columnas, para proporcionarle las condiciones necesarias al concreto para alcanza la resistencia requerida.

4.7 LOSAS DE ENTREPISO

4.7.1 Losa aligerada con casetón y viga descolgada. Para este edificio, los planos exigen la construcción de losas de entrepiso aligeradas con casetón y con vigas descolgadas; es decir, vigas de 50cm de peralte y losa con nervios de 25cm de alto.

4.7.2 Armado de formaleta para vigas. Una vez fundidas las columnas, se procede a marcar el nivel sobre el cual se deben fundir las vigas, para comenzar a parar los puntales o gatos, amarrados con diagonales, sobre los cuales se colocan las cerchas que recibirán los tableros. Ya fija la formaleta metálica, se procede a colocar los tableros. Una vez armado el refuerzo de las vigas, se coloca la formaleta lateral interna de las vigas. Los tableros laterales externos se colocan después de armar y revisar el refuerzo tanto de vigas como de nervios.

Figura 50. Vista general de la obra



4.7.3 Armado de refuerzo para vigas. Se utiliza acero corrugado de 60000 PSI, que cumple con las especificaciones de diseño estructural. El refuerzo longitudinal que se utiliza varía en su diámetro desde 5/8", hasta 1" en algunas secciones. Las vigas cargueras poseen bastones en los nudos con una longitud que varía entre dos y tres metros. En cuanto al refuerzo transversal, los flejes están conformados por varillas de acero de 3/8". Para comprobar que el refuerzo sea el que se especifica en planos, se realiza una inspección detallada.

Figura 51. Figurado de hierro para estribos



4.7.4 Armado de formaleta para losa. Luego de colocar los tableros laterales internos de 25cm de altura que dan el nivel sobre el cual se armará la formaleta la losa. Esto para conformarla se fija la formaleta metálica y se colocan los tableros sobre ésta, quedando a 25cm por encima de la formaleta de las vigas. El armado de esta formaleta doble requiere de especial cuidado haciéndose necesaria revisiones periódicas donde se verifica que el formaleteado se encuentre en perfectas condiciones y que a la vez brinde las condiciones de seguridad que se necesitan.

Figura 52. Formaleteo de losa 2do. Piso



4.7.5 Distribución de nervios. Los nervios en la losa no se distribuyeron de acuerdo a los planos de plantas estructurales, ya que en estos figuraban los nervios entre ejes de columnas, los cuales los convertían en elementos estructurales de los pórticos, sabiendo que los nervios son elementos no estructurales encargado de distribuir la carga a las vigas.

4.7.6 Armado de nervios. Se distinguen dos tipos de nervios en este proyecto, los nervios principales con un refuerzo longitudinal de varillas de diámetro $\frac{1}{2}$ ", en algunos casos se complementa con varillas de diámetro $\frac{5}{8}$ " en el centro, los flejes consisten de varilla de diámetro $\frac{1}{4}$ " y se ubican con una separación de 0.15 m cerca de los nudos del nervio y 0.20 m en el centro de la luz. Otro tipo de nervio es los nervios de arrostramiento transversales a los nervios principales, los cuales están conformados por un refuerzo longitudinal de 2 varillas de diámetros $\frac{1}{2}$ " y flejes en forma de "S" separados cada 0.20 m.

4.7.7 Fabricación de casetones. Para armar los casetones, se utilizaron pequeños tableros de 5cm de alto, por 60, 65, 70 y 75cm de ancho, sobre los cuales se clavan varengas de 2x4cm y de la longitud requerida para unir los marcos. La fabricación de casetones se hace en forma paralela al armado del refuerzo de vigas y nervios, para ello se designa un personal dedicado únicamente a esta labor. Los marcos se ubican cada 0.5 m hasta conformar el casetón de la dimensión establecida. Una vez esta lista la estructura de madera se procede a forrar los casetones con Casetex dejando una de las caras sin ser forrada. En este proceso de fabricación se verifica que los casetones queden bien conformados para evitar inconvenientes al momento de fundir.

4.7.8 Colocación de malla de gallinero. Como refuerzo para la loseta de cielo raso se coloca una malla tejida en alambre de $2 \frac{1}{2}$ ". Esta malla sirve de soporte y evita que se produzcan grietas en el mortero, quedando de esta forma como cielo raso del piso inferior. Esta malla se sujeta de las vigas y nervios con alambre de amarre.

4.7.8 Ductos para instalaciones eléctricas. En conjunto con el armado de nervios se puede realizar la colocación de tubería para la instalación eléctrica, voz y datos. Se instalan cajas para el alumbrado de los pisos inferiores y de estas se derivan las tuberías conformando así los circuitos tal como los planos lo indican. Posteriormente después de fundir el solado y amarrar la malla electrosoldada se coloca la tubería para instalación de puntos eléctricos, de teléfono y de datos del piso inmediatamente superior.

Figura 53. Elaboración de casetones



Figura 54. Colocación de malla para gallinero e instalaciones eléctricas



Figura 55. Colocación de tubería de red para instalaciones eléctricas, voz y datos



Figura 56. Colocación de casetones en losa de bloque 1



Figura 57. Colocación de casetones y tubería eléctrica



4.7.10 Fundición de solado inferior de losa. Antes de proceder a la fundición de esta loseta se colocan los casetones con el fin de verificar que no queden espacios. Una vez hecho esto se retiran y se procede a fundir la placa de mortero que servirá como cielo raso del piso inferior. Se utiliza una mezcla de mortero con una dosificación 1:4.

El mortero forma una capa inferior en la losa con espesor de 0.03 m. Esta capa de mortero no debe penetrar en la sección de las vigas o nervios, debido a que estos elementos deben estar conformados estrictamente por concreto y se debe garantizar que su recubrimiento inferior sea el especificado en planos.

Figura 58. Fundición de solado inferior de losa



4.7.11 Colocación de casetones. A medida que se va colocando la capa de mortero se colocan los casetones previamente verificada su correspondiente sección.

Figura 59. Fundición de solado inferior y colocación de casetones



Figura 60. Vista general de losa de bloque 1 antes de fundir



4.7.12 Colocación de malla electro-soldada. Una vez finalizada la fundición de solado y colocación de casetones, se ubica la malla electrosoldada que va a servir como refuerzo para absorber las tensiones por retracción y temperatura de la placa superior. La malla electrosoldada que se utilizó es de 4mm de espesor y sus aberturas son de 0.25 * 0.25 m. Luego de esto, con base en los planos arquitectónicos, se localiza las puertas para amarrar el refuerzo que conformará las columnetas para los vanos de puertas.

4.7.13 Fundición de vigas, nervios y placa superior. Para la fundición de estos elementos estructurales se utiliza una mezcla con una dosificación 1 : 2 ½ : 2 ½ y se determina el agua requerida con el ensayo de asentamiento.

La sección de las vigas tanto de carga como riostras es de 30x50cm, vigas de borde 25x25cm y nervios de 12x25cm.

Para la fundición de losa en los bloques 1 y 2 fue necesario utilizar un pluma que eleva el concreto desde el lugar de fabricación hasta el nivel donde se realiza la fundición. Así mismo se emplearon carretillas para transportarlo. También se utilizaron vibradores eléctricos y de gasolina para lograr una adecuada conformación de la mezcla.

Durante la fundición se verifica que el personal realice un correcto vibrado en todas las secciones y con un cuidado especial en los nudos, donde el refuerzo ofrece mayor dificultad. Así mismo, durante el proceso de fundición constantemente se verifica que el personal encargado de la mezcla agregue las cantidades correctas de materiales utilizados.

Cabe anotar que los procesos descritos se realizan de igual forma en cada uno de los bloques y para cada piso.

Figura 61. Fundición de losa



4.7.14 Curado del concreto para losas. Al día siguiente de haber fundido las losas empieza el proceso de curado el cual continua durante varios días. Se hace mediante el rociado de agua varias veces al día y algunas veces en la noche con el fin de que permanezca siempre húmedo.

Figura 62. Curado del concreto



4.7.15 Desencofrado. Después de que se ha comprobado en laboratorio mediante el ensayo de cilindros a compresión que la resistencia de la losa excede del 70% de la requerida, intervectoría da la autorización de quitar la formaleta. De esta forma se comienza a desencofrar la losa retirando uno a uno los elementos que hacen parte de la formaleta.

Figura 63. Retiro de formaleta de losa



5. EJECUCIÓN DE OBRA

5.1 ESTADO INICIAL DE LA OBRA

En cuanto se asignó la obra a nuestro cargo, ya se tenía excavado hasta cierto nivel el área donde se localiza el edificio, también se hallaba construido el campamento con un área de 15x6 M2, el cual constaba de un bodega, un almacén y una oficina.

5.2 INICIO DE ACTIVIDADES

Después de pasar nivel sobre el terreno se determina que es necesario hacer corte, cargue y desalojo con maquina para llegar al nivel requerido y adecuar la superficie del suelo. Para esto se movió material compuesto esencialmente por suelo suelto, un conglomerado, y grandes rocas. Se perfiló el terreno de tal manera que el área del bloque 1 quedó aproximadamente 0.50m por debajo del nivel 0 de los bloques 2 y 3; también se perfilaron los taludes del perímetro del área a construir.

Ya adecuado el terreno el día 9 de febrero de 2004 se da iniciación oficial a la obra denominada Bloque de Aulas, Bibliotecas y Observatorio Astronómico – VIPRI. A partir de la fecha se comienza a localizar los ejes el edificio siguiendo los planos suministrados; una vez referenciados todos los ejes se marca con arena el perímetro de las zapatas. Al marcar la zapata H7, observamos que para cimentar se debía romper una cámara del alcantarillado sanitario. Por esta razón, se decidió mover el edificio 1.00m hacia fuera.

Figura 64. Cámara sanitaria



Figura 65. Cámara sanitaria en zapata H7



Por inconvenientes de tipo presupuestal se suspenden actividades desde el 12 de febrero hasta el 1 de marzo.

Después del receso, se localizan nuevamente los ejes del edificio con un THEODOLITO digital. El nuevo levantamiento de la edificación se hace desplazando el edificio, para evitar la demolición de la cámara sanitaria mencionada.

Referenciados los ejes, se procede a replantear o rectificar el levantamiento de todo el edificio. Una vez hechas las correcciones pertinentes, se marcan las zapatas con arena blanca.

Figura 66. Marcación de zapatas e inicio de excavaciones



En estos días se hace el levantamiento topográfico necesario para el diseño de la nueva área de parqueadero que albergará los vehículos de los usuarios de las dependencias de la VIPRI.

El 8 de marzo se inician las excavaciones para zapatas en los bloques 1 y 2. Durante estas excavaciones se encontraron grandes rocas, las cuales debieron ser cortadas manualmente ya que su gran tamaño imposibilitan su desalojo y el desarrollo de las excavaciones. Este factor retraso en gran medida el cumplimiento del cronograma planteado.

Figura 67. Excavación de zapatas



Figura 68. Corte de piedra encontrada en excavación de zapata



Desde el 16 de marzo, además de las excavaciones y cortes de piedra para zapatas, se comienza a hacer el desalojo interno o retiro de material excavado, hasta un área del patio de trabajo dispuesta para este fin.

Figura 69. Desalojo interno de material



Figura 70. Desalojo interno de rajón



Durante este periodo, también se hace la limpieza del tanque de la red contra incendios de la VIPRI.

El 19 de marzo se hace desalojo externo de material por un volumen de 21M3 y el 26 de marzo se desalojan 70M3 mas.

Figura 71. Desalojo externo de material excavado



El 31 de marzo se paran las excavaciones para zapatas y hasta el 12 de abril solo se realizan cortes de piedra y desalojo interno de material y rajón.

Desde el 13 de abril se comienza a hacer excavación de chambas para vigas de cimentación mientras se siguen haciendo cortes de piedra y desalojo interno de material excavado de zapatas.

El 14 de abril además de esta actividades, se realiza un ejercicio para cuantificar el volumen de suelo movido, se hizo un ejercicio que consistió en excavar un cubo de 1x1x1m en el terreno, el cual nos sirvió para medir: el numero de carretillas con material suelto y de cortes de piedra que llenaran el cubo.

Desde el 24 de abril solo se hace desalojo interno de rajón.

Desde el 8 de mayo se hace desalojo interno de material excavado y de rajón.

El 12 de mayo se reciben 2100 bultos de cemento.

Desde el 13 al 17 de mayo además del desalojo interno, se hace desalojo externo por 1500M3. El material desalojado estaba compuesto esencialmente por suelo y rajón.

Del 17 al 29 de mayo solo se hacen cortes de piedra.

El 28 de mayo se recibe hierro y se comienza a figurar el refuerzo para columnas de 1er. piso del bloque 1.

Desde el 1 de junio, se hace desalojo interno de material.

El 3 de junio se hace la ampliación del campamento.

Además se comienza a adecuar la superficie de las excavaciones para zapatas. Se arman las parrillas de refuerzo de las zapatas y los castillos de refuerzo para columnas del bloque 1.

El 9 de junio se comienza a fundir ciclópeos en zapatas del bloque 1. Luego se procede a colocar el refuerzo de las zapatas y a parar, alinear y aplomar los castillos de refuerzo para columnas del bloque 1.

El 16 de junio se comienza a fundir zapatas del bloque 1.

Figura 72. Producción del concreto en obra



Figura 73. Fundición de zapatas

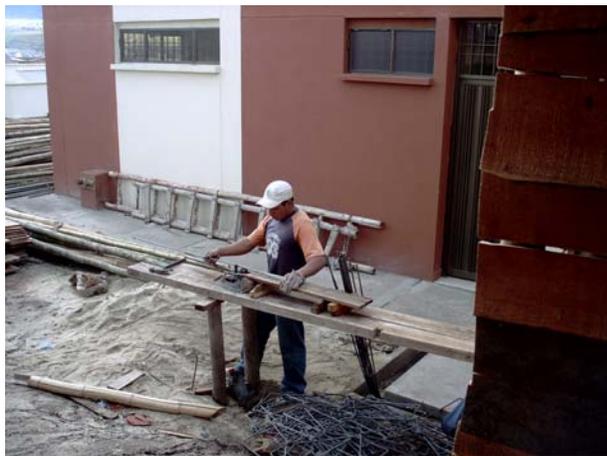


El 18 de junio se funden solados de limpieza con concreto pobre elaborado con 1 bulto de cemento, 16 baldes de arena y 12 baldes de triturado por cochada.

El 24 de junio se comienza a traslapar hierros de columnas del bloque 1.

El 30 de junio se comienza a figurar hierro para vigas de cimentación del bloque 1.

Figura 74. Figurado de hierro para estribos para vigas de cimentación



El 6 de julio se comienza a armar vigas de cimentación en bloque 1 y se formaletean las vigas del bloque 1.

Figura 75. Formaleta de vigas de cimentación bloque 1



El 9 de julio se funden ciclópeos en las zapatas del bloque 2.

Figura 76. Vaciado de concreto para fundición de ciclópeo en bloque 2



El 10 de julio se funden las vigas de cimentación del bloque 1 y se comienza a armar castillos para columnas del bloque 2.

Figura 77. Armado de castillos para columnas



13 de julio se comienza relleno y compactación de piso en bloque 1.

Figura 78. Relleno y compactación de piso



Figura 79. Extracción de roca



Figura 80. Corte de roca



Se termina de fundir ciclópeos en los bloque 2 y 3, entonces se comienza a parar castillos en bloque 2.

Figura 81. Vista general de la obra – concreto ciclópeo en bloque 2



Figura 82. Traslado de castillos



Figura 83. Hincado de castillo para columna



Se arman los tableros de formaleta para columnas y se encofran las columnas del bloque 1.

Figura 84. Encofrado de columnas



Se funden las zapatas del bloque 2 y se parte de la losa de piso del bloque 1.

Figura 85. Colocación de malla electrosoldada.



Figura 86. Vista general – losa de piso



Después de chequear la alineación y la verticalidad de las columnas, se comienza a fundir las columnas del bloque 1.

Figura 87. Alineación y aplome de columnas



Figura 88. Fundición de columna 1er. Piso



El 20 de julio se comienza a fundir solados para vigas de cimentación del bloque 2 y se funde la otra parte de la losa de piso del bloque 1.

Figura 89. Fundición losa de piso



Se arman y funden las vigas de cimentación en bloque 2.

Figura 90. Refuerzo de vigas de cimentación del bloque 2



El 26 de julio se comienza a armar formaleta para vigas de 2do. Piso del bloque 1 y se arregla el piso del bloque 2.

El 29 de julio además de estas actividades, se formaletea la losa de 2do piso del bloque 1 y se funde la losa de piso y columnas del bloque 2.

El 2 de agosto se distribuyen y se comienza a armar los nervios de la losa del 2do piso en el bloque 1, al terminar de fundir las columnas del bloque 2 y se comienza a construir casetones, luego se formaletea y armar el refuerzo de las vigas de 2do piso del bloque 2, se arma la formaleta para la losa y se tienden, arman y amarran los nervios de la losa de 2do piso del bloque 2 además se fabrican casetones para la losa.

Figura 91. Formaleteo de losa 2do. Piso



Figura 92. Elaboración de casetones



El 9 de agosto se coloca la tubería para ductos de instalaciones eléctricas en el 2do piso del bloque 1.

Figura 93. Colocación de tubería para instalaciones eléctricas



13 de agosto se funde el solado inferior de la losa de 2do piso del bloque 1 con un mortero de dosificación 1:4.

Figura 94. Fundición de solado inferior con mortero



Figura 95. Colocación de casetones



Figura 96. Colocación de casetones y tubería para instalaciones eléctricas



El 14 de agosto se funde la losa de 2do piso del bloque 1.

Figura 97. Fundición de losa 2do. piso del bloque 1



Figura 98. Fundición de losa



Figura 99. Curado de losa



El 21 de agosto se funde la losa de 2do piso del bloque 2, luego se inicia el armado de columnas de 2do piso, las cuales después de ser revisadas, se funden, desencofran y curan.

Figura 100. Armado de formaleta para columnas de 2do. Piso



Figura 101. Fundición de columnas de 2do. Piso bloque 1



Figura 102. Fundición de columnas de 2do. Piso bloque 2



Figura 103. Retiro de formaleta de columnas



El 1 de septiembre se comienza a armar la formaleta para las vigas de 3er piso del bloque 1, una vez formaleteado, se procede a amarrar las vigas, armar la formaleta de la losa de 3er. piso del bloque 1 y tender y amarran los nervios de la losa.

Figura 104. Armado de formaleta para losa de 3er. Piso



Figura 105. Detalle de formaleta para losa de 3er. Piso



Figura 106. Armado de losa de 3er. Piso



El 7 de septiembre se comienza a retirara la formaleta de la losa de 2do piso del bloque 1

Figura 107. Retiro de formaleta de losa 2do piso bloque 1



Figura 108. Detalle de losa



El 8 de septiembre se comienza a armar la formaleta para las vigas de 3er piso del bloque 2.

Se amarran las vigas, formaletea la losa, tienden y amarran los nervios, tienden tubería para instalaciones eléctricas en el bloque 1.

El 15 de septiembre hay fundición de solado inferior de losa del 3er piso del bloque 1.

Figura 109. Armado de formaleta para losa de 3er. Piso bloque 2



Figura 110. Armado de refuerzo para losa de 3er. Piso bloque 2



Figura 111. Detalle de refuerzo para losa de 3er. Piso



Figura 112. Refuerzo para losa de 3er.



Figura 113. Detalle de nudo de refuerzo para losa de 3er. Piso



Figura 114. Vista de formaleta de 3er. Piso



16 de septiembre se funde la losa del 3er piso del bloque 1

Figura 115. Casetones de losa 3er. Piso bloque 1



Figura 116. Colocación de tubería para instalaciones eléctricas



Figura 117. Fundición de solado inferior de losa 3er. Piso



Figura 118. Vista general fundición de losa 3er. Piso



Figura 119. Fundición de losa 3er. Piso



Figura 120. Fundición de losa 3er. Piso bloque 1



17 de septiembre se comienza a trasladar todo el material de trabajo desde el campamento hacia el 1er piso del bloque 1 donde se hará el nuevo campamento. El antiguo campamento es demolido.

Figura 121. Demolición de campamento



Figura 122. Área de antiguo campamento



22 de septiembre se funde la losa del 3er piso del bloque 2.

Figura 123. Fundición de losa 3er. Piso bloque 2



23 de septiembre se desencofra la losa del 1er piso del bloque 2

Figura 124. Retiro de formaleta de losa de 2do. Piso bloque 2



Figura 125. Detalle de losa con viga descolgada



6. CONSTRUCCION DEL BLOQUE PARA SEDE JUBILADOS – VIPRI

6.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

La dirección de la edificación estuvo a cargo del Arquitecto Mario Arias. El diseño estructural, consta de un sistema de pórticos en concreto reforzado con zapatas aisladas y combinadas, vigas de cimentación, columnas y muros de contención.

Este edificio consta de 2 niveles, el primero ocupa un área de 25M2 y el segundo 50M2. Para su construcción, debieron levantarse 2 muros de contención: uno en concreto ciclópeo y el otro en hormigón armado.

La losa del segundo nivel, se arma con nervios en una dirección y se aligera con ladrillo farol No. 5

Figura 126. Plano arquitectónico primer nivel sede jubilados

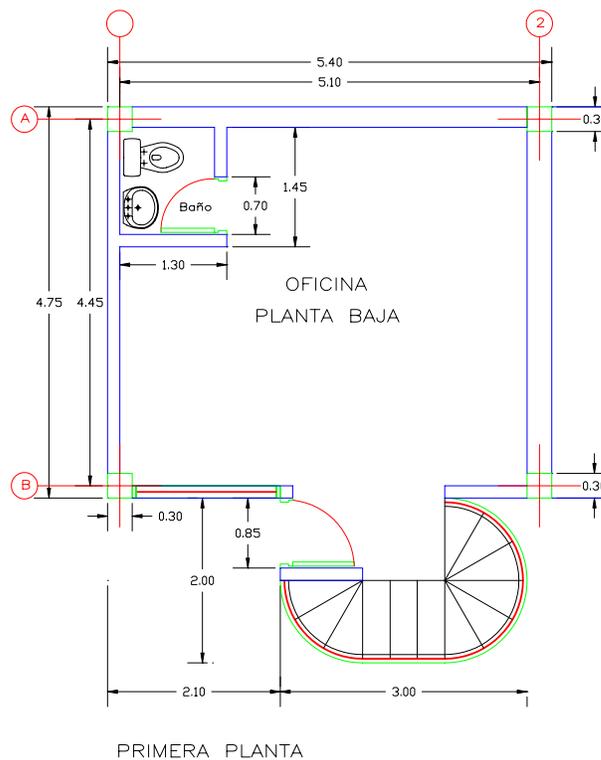


Figura 127. Plano arquitectónico segundo nivel sede jubilados

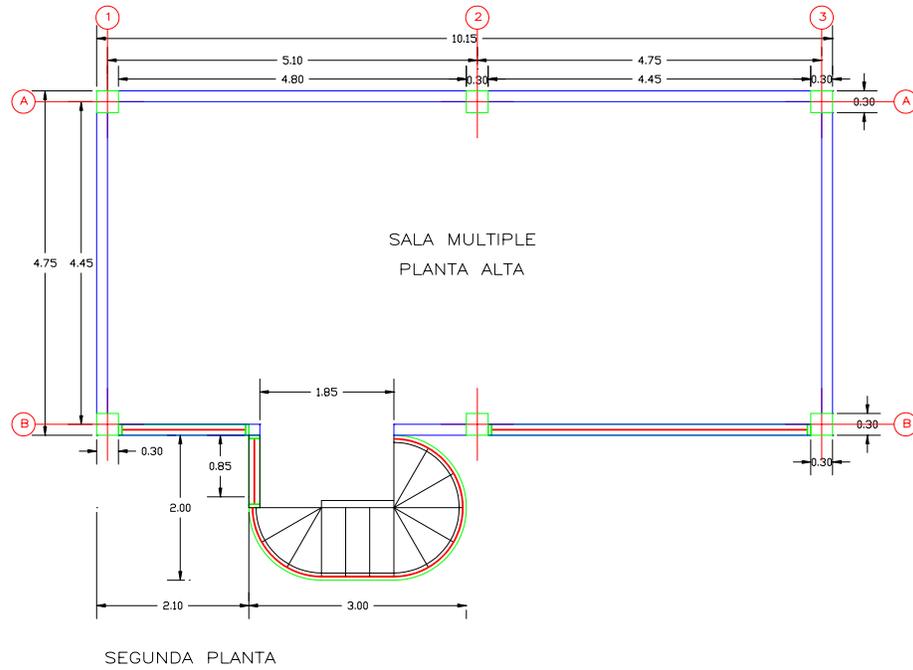


Figura 128. Plano arquitectónico fachada sede jubilados

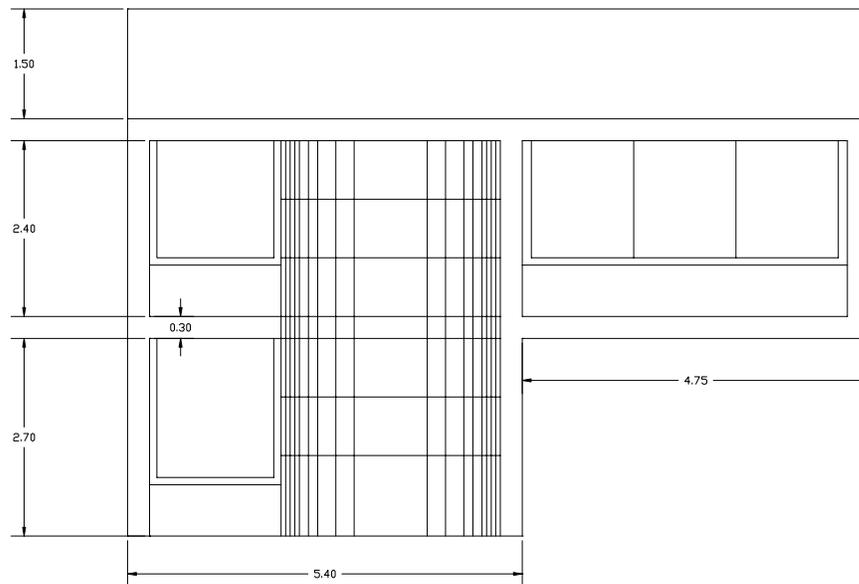


Figura 129. Muro de contención en concreto ciclópeo

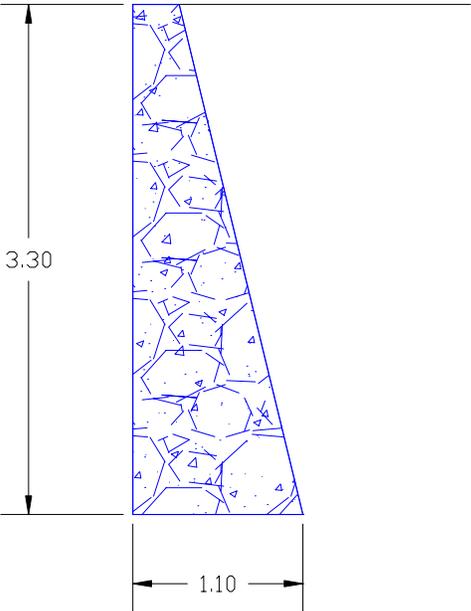


Figura 130. Muro de contención en concreto reforzado

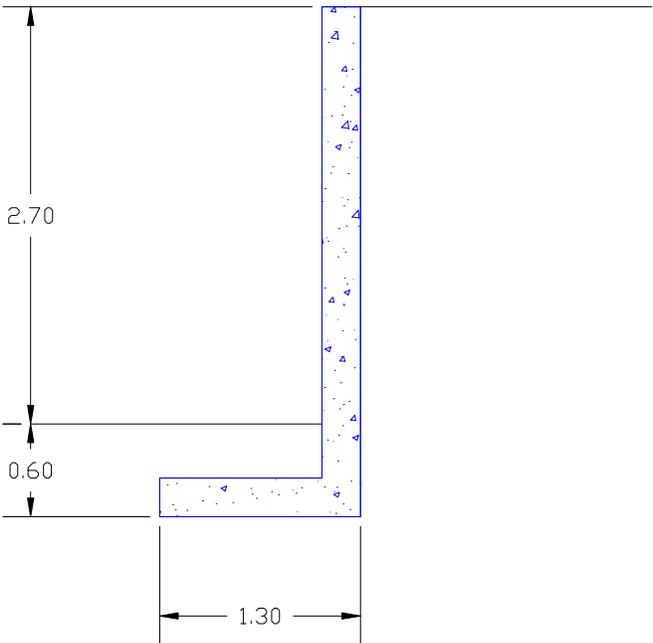


Figura 131. Cimentación primer nivel sede jubilados

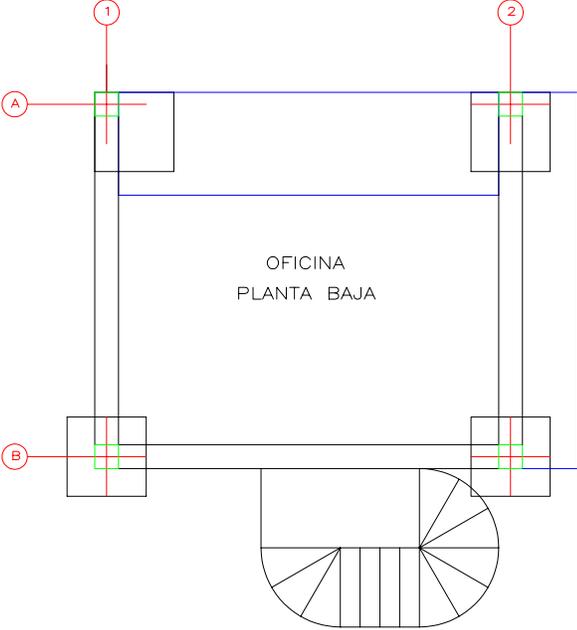


Figura 132. Cimentación segundo nivel sede jubilados

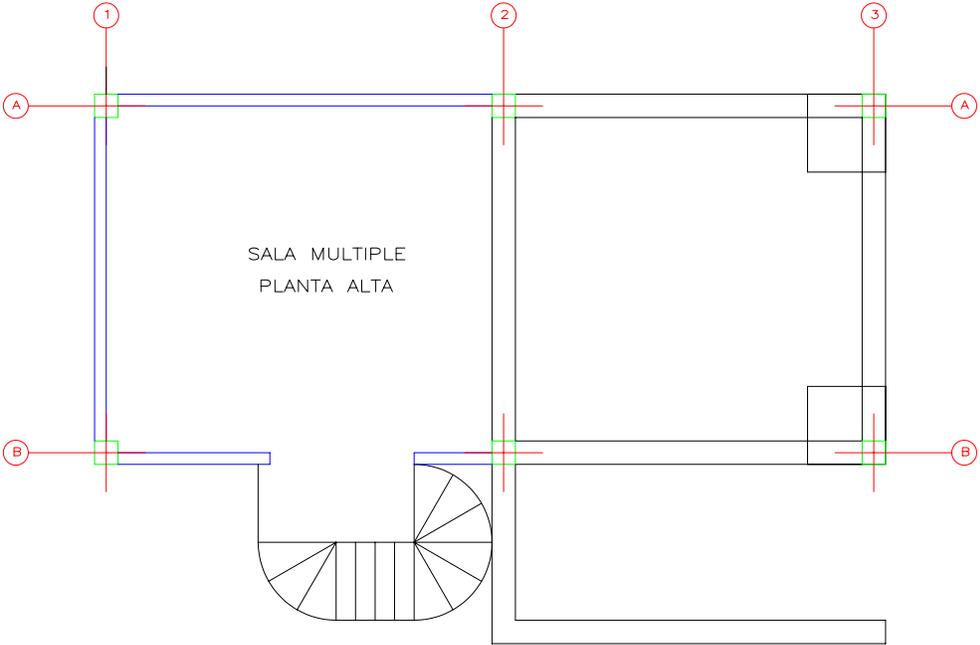


Figura 133. Vista general de la estructura sede jubilados

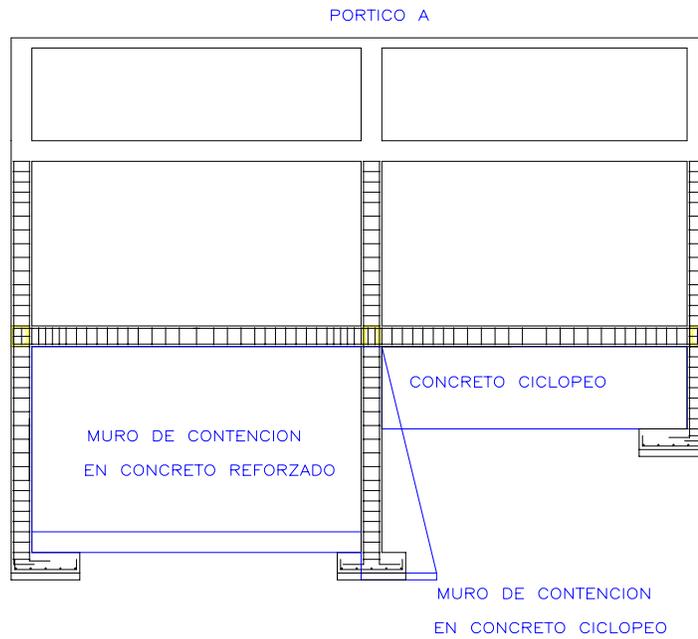
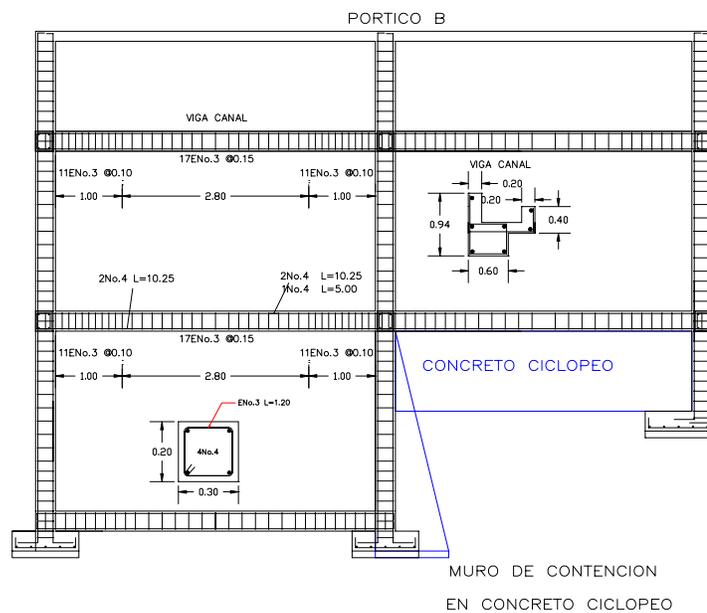


Figura 134. Detalle de estructura



Se da inicio a la obra con la localización del edificio. Se hace descapote y nivelación del terreno, se prosigue con el replanteo de la edificación y las excavaciones para conformar la cimentación. Cabe anotar que para esta obra, todas las excavaciones se realizaron manualmente. Una vez hechas las excavaciones se procede a armar los muros de contención.

Para el Muro de contención en concreto ciclópeo la cara interna del muro lleva una inclinación mientras que la cara que queda a la vista es completamente vertical.

Debido a su volumen, este muro se fundió en dos días.

Primero se nivela, adecua, se limpia, humedece la superficie del terreno y se funde un solado con concreto pobre, para evitar que el concreto estructural se contamine con el suelo.

Entonces se arma la formaleta con unos tableros apuntalados con guadua hasta la mitad de la altura, se humedece la superficie y se comienza a fundir el concreto acomodando bien el rajón y el concreto para que no queden hormigueros. Para la junta, se deja rajón embebido hasta la mitad. Al otro día se retira la formaleta y se arma la formaleta en el siguiente tramo y se termina la fundición.

Para el muro de contención en concreto reforzado, se utilizó un plástico para impermeabilizar el muro. Este se instala desde la superficie de la base hasta la parte superior del muro.

Se arma el refuerzo del muro y se arma la formaleta, se funde con concreto de 3000psi en esta fundición se utiliza una varilla para chuzar el concreto y acomodar las partículas de concreto.

Los muros se desencofran y se curan normalmente.

Para continuar con la cimentación, una vez concluidas las excavaciones, se funden los solados; concreto ciclópeo en las zapatas y un concreto pobre en las vigas de cimentación. Se arma el refuerzo de las parrillas de las zapatas y los castillos para las columnas, se arma el refuerzo y se funden las zapatas, se arman las vigas de cimentación y se funden, se arregla el piso y se compacta manualmente, una vez el terreno se encuentra nivelado se procede a instalar el plástico, que permite que el concreto de la placa de piso no se mezcle con el suelo. Entonces se procede a fundir la placa de concreto.

Luego se arma la formaleta, se funden, desencofran y curan las columnas.

Se formaletea la losa del siguiente nivel, se arma el refuerzo de las vigas y los nervios, se aligera con ladrillo farol y se funde la losa, al siguiente día comienza el proceso de curado.

En el área del piso del segundo nivel, se hace el descapote y se nivela el piso, se hacen las excavaciones para las zapatas, se funden solados, se arma y se para el refuerzo de zaparas y columnas, de funden las zaparas, se arma la formaleta, se funden, se desencofran y cura el concreto de las columnas se arman las vigas y una viga canal.

Figura 135. Excavaciones para cimentación



Figura 136. Vista general de la planta baja de Sede - Jubilados



Figura 137. Detalle de zapata



Figura 138. Conformación de vigas de cimentación



Figura 139. Detalle de la base del muro de contención en concreto ciclópeo



Figura 140. Solado para la base del muro de contención en concreto reforzado



Figura 141. Detalle de refuerzo de viga



Figura 142. Repello de cielo raso



Figura 143. Detalle de refuerzo de viga canal



Figura 144. Vista general de la obra



Figura 145. Instalación de plástico para fundición de piso



Figura 146. Enchape de piso primer nivel



Figura 147. Repello de parapetos



Figura 148. Enchape de piso segundo nivel



Figura 149. Detalle columna falsa para tubería de aguas lluvias



Figura 150. Vista general de la obra



7. CONSTRUCCION DE UNIDAD SANITARIA AGROINDUSTRIA

7.1 SEGUIMIENTO FOTOGRAFICO DE LA OBRA

Figura 151. Excavación para vigas de cimentación



Figura 152. Vista general de la unidad sanitaria



Figura 153. Detalle de mesón para lavamanos



Figura 154. Enchape de baños



8. RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

Tabla 1. Rendimiento en excavación

EXCAVACION PARA ZAPATAS H<=1,00M						
1 OBRERO						
HBRE	L	A	H	V	TIEMPO	RENDIMIENTO
	(ML)	(M)	(M)	(M3)	(HRA)	(M3/HRA/HBRE)
1	2,40	2,40	0,35	2,0160	4,08	0,494
2	2,00	2,00	0,45	1,8000	3,58	0,502
3	1,90	1,90	0,40	1,4440	2,83	0,510
RENDIMIENTO PROMEDIO:				5,2600	10,50	0,500952381

Tabla 2. Rendimiento en excavación en vigas de cimentación

EXCAVACION DE CHAMBAS PARA VIGAS DE CIMENTACION H<=1,00M						
2 OBREROS						
HBRE	L	A	H	V	TIEMPO	RENDIMIENTO
	(ML)	(M)	(M)	(M3)	(HRA)	(M3/HRA/HBRE)
1	2,40	0,90	0,45	0,9720	1,25	0,78
2	3,00	0,90	0,40	1,0800	1,25	0,86
				2,0520	1,25	0,82
1	2,70	0,90	0,55	1,3365	1,00	1,34
2	2,90	0,90	0,50	1,3050	1,00	1,31
				0,5895	1,00	0,29
1	2,70	0,90	0,60	1,4580	0,75	1,94
2	2,90	0,90	0,60	1,5660	0,75	2,09
				0,3825	0,75	0,26
RENDIMIENTO PROMEDIO:				3,0240	3,00	0,504

Tabla 3. Rendimiento en cargue y desalojo

CARGUE Y DESALOJO DE MATERIAL CON CARRETILLA		
1 OBRERO		
RECORRIDO PROM.: 20M		
1M3 =	16	BUGGUES
BUGGUES	TIEMPO	RENDIMIENTO
(UND)	(HRA)	(M3/HRA/HBRE)
8	1,02	0,49

Tabla 4. Rendimientos promedio calculados en la construcción

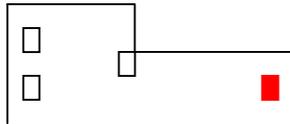
RENDIMIENTOS PROMEDIO EN LA CONSTRUCCION						
ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	# OBREROS	TIEMPO (HRA)	RENDIMIENTO	UNIDAD
Excavación H<=1m	347,50	M3	5	128	0,54	M3/HRA/HBRE
Excavación H>1m	229,70	M3	5	200	0,23	M3/HRA/HBRE
Corte de piedra	9607,00	und	3	520	6,00	UND/HRA/HBRE
Desalojo de material	860,60	M3	8	432	0,25	M3/HRA/HBRE

9. ESTUDIO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE DERECHO

9.1 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

El lote en estudio se halla ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad de Nariño, Torobajo, frente a la facultad de Artes, en la ciudad de Pasto, contiguo al bloque administrativo y colindante con el bloque de prácticas de psicología; posee una topografía plana.

Para el estudio de suelos, se tomaron como referencia 3 apiques, ubicados dentro de la zona designada para el proyecto, cabe anotar que las perforaciones realizadas se encuentran de forma triangular, por el cambio del diseño arquitectónico, en un principio estaban planeadas 4 perforaciones, 3 en diagonal a lo largo del terreno y 1 en el lado donde se conocía que había una capa de relleno (el apique en rojo fue el que se eliminó del estudio).



También se tuvo en cuenta la clasificación AASHTO, que se presenta continuación.

- A-1-a Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas.
- A-1-b Arena con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas.
- A-2-4 Materiales granulares con partículas finas limosas.
- A-2-5 Intermedio.
- A-2-6 Materiales granulares con partículas finas arcillosas.

- A-2-7 Intermedio.
- A-3 Arena de granulometría deficiente que casi no contiene partículas finas ni gravas.
- A-4 Principalmente partículas finas limosas.
- A-5 Tipos de suelos poco frecuentes que contienen partículas finas limosas, generalmente elásticos y difíciles de compactar.
- A-6 Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un limite liquido bajo.
- A-7-5 Las arcillas y limos más plásticos.
- A-7-6 Las arcillas y limos más plásticos.

A cada uno de los apiques se les realizó los estudios de limites de atterberg, compresión simple y corte directo, con el fin de recolectar información que nos ayude a dar recomendaciones y conclusiones del estudio de suelos, útiles para la cimentación del edificio que se construirá en esta zona, además aportando la información necesaria para el calculista estructural.

9.2 APIQUE 1

El perfil del apique, después de hacerle el estudio pertinente y de tomar 3 muestras de tipo alterada e inalterada, presenta la siguiente descripción general. (Ver anexo 1).

Las dimensiones del apique son de 1 x 1 x 5mts.

Se toman muestras del tercer, cuarto y quinto estrato.

El primer estrato visible es de 0.80mts de capa vegetal.

La segunda capa de 0.50 cm de un suelo color marrón, con presencia de limo inorgánico y una capa de conglomerado.

El tercer estrato mide 1.10mt; es una arena limosa de alta plasticidad de color marrón claro, el tipo de muestra de esta parte fue alterada e inalterada.

El cuarto estrato es un suelo con contenido de partículas finas de limos y con un limite liquido bajo, el estrato mide 1.20mts; las muestras con las que se hizo el ensayo son de tipo suelo alterado e inalterado.

El quinto estrato de 1.40mts de espesor, y es una grava de aproximadamente 2" con suelo areno arcilloso, el tipo de muestra suelo alterado.

De la primera muestra tomada a 2.05m de este apique se obtiene que es un suelo tipo SM y A-7-5 con un LL(%)= 50.97, LP(%)= 36.14, IP(%)= 0.5, IP(%)= 14.83 y W(%)=43.60.

En la prueba de compresión simple para la muestra No. 1 se recolecta la siguiente información: $q_u = 5.82 \text{ kg/cm}^2$ y $c = 2.91 \text{ kg/cm}^2$, peso unitario húmedo = 1.96 gr/cm^3 .

Segunda muestra a una profundidad de 3m, en la clasificación de suelos se tiene que: es un suelo tipo SM y según AASHTO es un A-6, con un LL(%)= 33.74, LP(%)= 7.1, IL(%)=1.0, IP(%)= 26.64, W(%)= 34.38.

Ensayo de compresión simple o incofinada la muestra presenta un $q_u = 3.71 \text{ kg/cm}^2$, $c = 1.86 \text{ kg/cm}^2$, peso unitario húmedo = 2.03 gr/cm^3 .

La tercera muestra alterada a 4.20m de profundidad, en la clasificación de suelos es un SC y según AASHTO A-5, con un LL(%)= 48.87, LP(%)= 41.71, IL(%)= -0.8, IP(%)= 7.16, W(%)= 36.21.

Del ensayo de corte directo que se realizó a la muestra No. 2 se obtiene un cohesión (kf/cm^2) = 0.5 y un ángulo de fricción interna = 26°

9.3 APIQUE 2

El perfil estratigráfico del apique dos, después de realizar el estudio de suelos y luego de tomar una muestra de tipo alterada e inalterada, presenta la siguiente descripción general. (Ver anexo 2).

Las dimensiones del apique son de 1 x 1 x 2.9mts.

Se toma una muestra del quinto estrato visible

El primer estrato visible tiene una altura 0.40mts de capa vegetal.

La segunda capa de 0.60 cm de relleno con presencia de limo inorgánico de color marrón oscuro.

El tercer estrato mide 0.50mt; es un relleno de consistencia dura.

El cuarto estrato es un material compuesto por pequeños bolos con una capa visible de 0.30mts.

El quinto estrato de 0.70mts de espesor, es un suelo limoso de baja a media compresibilidad.

El sexto estrato de 0.40mts, es un suelo duro con gran presencia de humedad y material fino.

La clasificación de suelos para la muestra del quinto estrato a una profundidad de 2.10 mts es: LL(%)= 49.23, LP(%)= 33.35, IL(%)=0.5, IP(%)= 15.88, W(%)= 41.37. Su resultado es un SM y según AASHTO es un A-7-5.

En el ensayo de compresión simple $q_u = 5.06 \text{ kg/cm}^2$, $c = 2.53 \text{ kg/cm}^2$ y peso unitario húmedo 1.78 gr/cm^3 .

9.4 APIQUE 3

Para este apique se tomaron tres muestras de tipo alterada e inalterada, la profundidad de las muestras es la siguiente: la muestra uno a una profundidad de 1.40m, la segunda a 2.5m y la tercera de tipo alterada a 4.80mts. (Ver anexo 3)

La descripción del perfil estratigráfico.

La dimensión del apique de 1 x 1 x 5mts.

Se toman muestras del tercer, cuarto y quinto estrato.

El primer estrato visible es de 0.35mts de capa vegetal.

La segunda capa de 0.35 cm de un suelo blando con presencia de limos.

El tercer estrato mide 1.20mt; suelo poco frecuente que contiene partículas finas limosas generalmente elásticos y difíciles de compactar.

El cuarto estrato es un material granular con partículas finas limosas, el estrato mide 1.80mts.

El quinto estrato de 1.30mts de espesor, es una grava de 2" aproximadamente con partículas de arena limosa.

De la primera muestra tomada se obtiene que es un suelo tipo ML y A-5 con un $LL(\%) = 46.01$, $LP(\%) = 37.43$, $IP(\%) = 0.5$, $IP(\%) = 8.58$ y $W(\%) = 41.52$.

En la prueba de compresión simple para la muestra No. 1 se recolecta la siguiente información: $q_u = 5.51 \text{ kg/cm}^2$ y $c = 2.76 \text{ kg/cm}^2$, peso unitario húmedo = 2.29 gr/cm^3 .

Segunda muestra, en la clasificación de suelos se tiene que: es un suelo tipo SC y según AASHTO es un A-2-4, con un $LL(\%) = 30.40$, $LP(\%) = 22.44$, $IL(\%) = 0.60$, $IP(\%) = 7.96$, $W(\%) = 27.22$.

Ensayo de compresión simple o incofinada la muestra presenta un $q_u = 3.70 \text{ kg/cm}^2$, $c = 1.85 \text{ kg/cm}^2$, peso unitario húmedo = 2.58 gr/cm^3 .

La tercera muestra alterada, en la clasificación de suelos es un SM y según AASHTO A-7-5, con un $LL(\%) = 47.43$, $LP(\%) = 35.12$, $IL(\%) = 0.0$, $IP(\%) = 12.31$, $W(\%) = 35.73$.

Del ensayo de corte directo que se realizó a la muestra No. 1 se obtiene un cohesión (kg/cm^2) = 0.55 y un ángulo de fricción interna = 15°

10. CONCLUSIONES

Se cumplió con una labor importante dentro de la construcción de la planta física de las obras en mención, y los rendimientos obtenidos fueron satisfactorios; aunque no se llevaron a cabo análisis detallados de la mayoría de los ítems de la construcción.

Un factor importante que define el avance de una obra es la disponibilidad presupuestal.

Las características físicas del terreno deben ser estudiadas muy cuidadosamente, ya que se pueden encontrar terrenos de difícil manejo, esto involucra retrasos y aumento en el presupuesto.

Las cantidades medidas en planos en muchos de los casos no corresponden totalmente a las medidas en obra y en algunos ocasiones se encuentran grandes desfases.

Se reemplazan actividades presupuestadas o se ejecutan otras que no estaban dentro del análisis establecido.

Los costos de los ítems en obra son similares al presupuesto, en algunos el valor aumenta y en otros disminuye.

Uno de los factores que influye en el control de costos de los materiales es tener a cargo del almacén a una persona idónea para este trabajo, ya que el proceso de entradas y salidas es la base para desarrollar cada uno de los procesos y ejecución de los ítems. El registro debe ser exacto y debe mantenerse una anotación clara y diaria de los materiales que ingresan y salen de la obra, en lo posible con descripción puntual del destino de salida.

Se deben tener en cuenta o estar preparados para tiempos muertos, ósea tiempos en los que la obra se encuentra retrasada ya sea por falta de material, por pago de nomina o desembolso de dinero.

11. RECOMENDACIONES

En los pedidos del material se debe ser meticuloso en los cálculos y aumentar un porcentaje por imprevistos o porque algunos de los insumos que llegan a la obra son utilizados en diferentes actividades que no se encuentran especificadas en ninguno de los planos, ni se han tenido en cuenta dentro de los presupuestos.

Para formaletas, casetones y toda actividad que involucre el uso de madera, se debe tener en cuenta que el proveedor suministre a la obra un insumo de calidad, porque en algunos casos puede presentarse madera con medidas que no corresponden a las especificadas o en alto grado de descomposición; es por eso que hay que tener especial cuidado y vigilar la entrega de este material que es tan necesario y que puede aportar grandes utilidades.

Supervisar con anticipación la ubicación, el armado y manejo de los elementos estructurales, para estar seguros que se cumplen con las normas y los cálculos del ingeniero estructural; y así dar paso a la fundición.

Controla y vigilar la fabricación del concreto, en especial hacer constantes ensayos de slump para verificar la cantidad de agua necesaria o suministrada; esta recomendación debe hacerse en todas las obras que no cuenta con concretos de plantas sino que se mezcle en el sitio el concreto.

Revisar antes y después de fundir si las columnas en su formaleta si presentan las medidas y la verticalidad establecidas.

Para un buen fraguado del concreto es necesario que el curado de la mezcla se haga continuamente y durante 7 días como mínimo.

Cumplir con las normas de seguridad dentro de la obra, como el uso de casco, guantes, gafas protectoras, para evitar inconvenientes en un futuro.

BIBLIOGRAFIA

MUÑOZ DAVID, Armando. Conferencias control de costos. Pasto: Universidad de Nariño.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santa Fé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2004.

SUARES SALAZAR, Carlos. Costo y tiempo en edificación. México: Limusa, 1989. 25 p.

LIMA MESIAS, Viviana. Estudio de suelos, diseño estructural y diseño instalaciones hidrosanitarias del edificio para aulas, bibliotecas y observatorio astronómico Universidad de Nariño – Postgrados. Pasto: Universidad de Nariño 2004. 19 p. Tesis de grado (Ingeniero Civil), Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería Civil.

Anexos

*Facultada de
derecho*

Anexo 1.
Tablas de
resultados apique 1

LABORATORIO

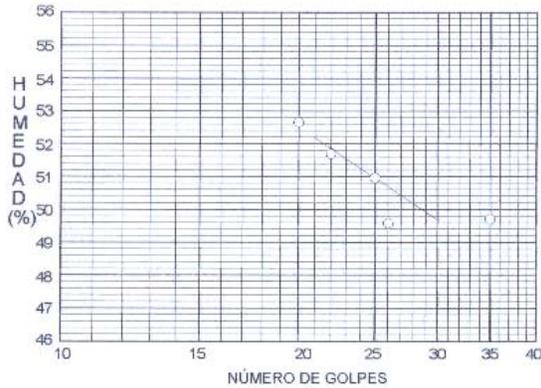
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 22 May 2004
 REFERENCIA Apique 1 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA O ATTERBERG

Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LL	LP	LP	H
Recipiente No.	16	17	2c	11	7k	71b	2
Peso húmedo + recip. gr.	51	46,51	60,75	61,7	22,49	30,05	138,9
Peso seco + recip. gr.	36,13	33,21	42,28	42,86	17,71	23,88	108,6
Peso recipiente gr.	6,22	6,395	6,56	7,09	5	6,08	39,1
Humedad %	49,72	49,60	51,71	52,67	37,61	34,66	43,60
Número de golpes	35	26	22	20			

LÍMITES



GRANULOMETRÍA

Tamíz %	Peso Ret. Acum.	Retenido Acum. %	Pasa %
3/4"			
1/2"			
3/8"			
4	0	0,00	100,00
10	0	0,00	100,00
16	1,21	1,35	98,65
40	7,21	8,07	91,93
100	30,52	34,15	65,85
200	46,94	52,52	47,48
Pasa 200			

RESULTADOS

LL(%)= 50,97 IP(%)= 14,83
 LP(%)= 36,14 W(%)= 43,60
 IL(%)= 0,5

CLASIFICACIÓN

AASHTO SUCS
 A-7-5 SM

PESO SECO TOTAL

89,37 gr

OBSERVACIONES _____

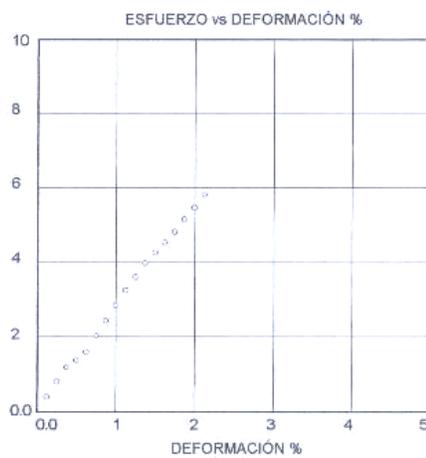
JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

COMPRESIÓN SIMPLE O INCONFINADA

PROYECTO Facultad de Derecho FECHA 22 May 2004
 REFERENCIA Apique 1 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

Deform. 0.001"	Deform. Unit. %	Carga kg	Área Corr. cm ²	Esfzo kg/cm ²
0	0,0000	0,00	0,0000	0,00
5	0,1245	6,48	16,6407	0,39
10	0,2490	13,28	16,6615	0,80
15	0,3735	19,75	16,6823	1,18
20	0,4980	22,83	16,7032	1,37
25	0,6225	26,71	16,7241	1,60
30	0,7471	34,00	16,7451	2,03
35	0,8716	40,96	16,7661	2,44
40	0,9961	47,76	16,7872	2,85
45	1,1206	54,56	16,8084	3,25
50	1,2451	60,71	16,8295	3,61
55	1,3696	67,03	16,8508	3,98
60	1,4941	72,05	16,8721	4,27
65	1,6186	76,74	16,8934	4,54
70	1,7431	81,76	16,9148	4,83
75	1,8676	87,43	16,9363	5,16
80	1,9922	92,77	16,9578	5,47
85	2,1167	98,76	16,9794	5,82



Peso unitario húmedo 1,96 gr/cm³

RESISTENCIA MUESTRA	CONTENIDO DE AGUA	MEDIDAS DE LA MUESTRA
qu = 5,82 kg/cm ²	Peso hum. 331,5 grs	Diámetro 4,6 cm
c = 2,91 Kg/cm ²	Peso seco 240,02 gr	Área 16,62 cm ²
	Humedad 38,11 %	Altura 10,2 cm

OBSERVACIONES LA MUESTRA NO FALLÓ.

JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

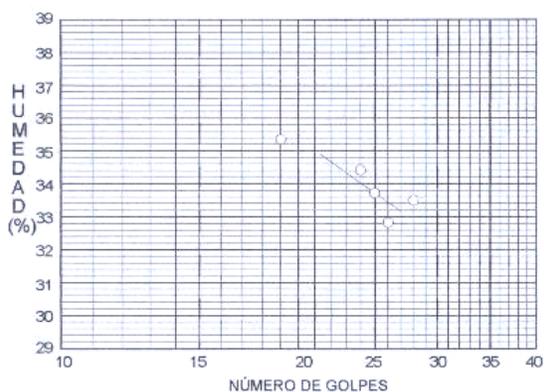
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 10 May 2004
 REFERENCIA Apique 1 muestra 2 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA O ATTERBERG

Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LL	LP	LP	H
Recipiente No.	5	10	23	4	58	49	2
Peso húmedo + recip. gr.	21,52	22,59	22,80	28,86	21,2	19,7	135,9
Peso seco + recip. gr.	17,75	18,55	18,31	22,94	20,15	18,7	110,7
Peso recipiente gr.	6,50	6,25	5,27	6,20	5,23	4,74	37,4
Humedad %	33,51	32,85	34,43	35,36	7,04	7,16	34,38
Número de golpes	28	26	24	19			

LÍMITES



GRANULOMETRÍA

Tamiz %	Peso Ret. Acum.	Retenido Acum. %	Pasa %
3/4"			
1/2"			
3/8"			
4	0	0,00	100,00
10	0,52	0,18	99,82
16	3,52	1,19	98,81
40	16,98	5,74	94,26
100	76,16	25,75	74,25
200	113,28	38,31	61,69
Pasa 200	12,21		

RESULTADOS

LL(%)= 33,74 IP(%)= 26,64
 LP(%)= 7,10 W(%)= 34,38
 IL(%)= 1,0

CLASIFICACIÓN

AASHTO SUCS
 A-6 SM

PESO SECO TOTAL

295,73 gr

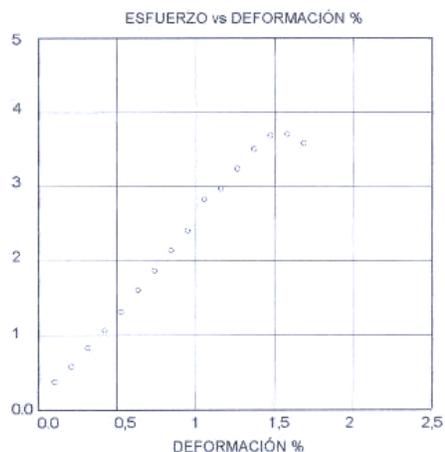
OBSERVACIONES _____

LABORATORIO

COMPRESIÓN SIMPLE O INCONFINADA

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 22 May 2004
 REFERENCIA Apique 1 muestra 2 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

Deform. 0.001"	Deform. Unit. %	Carga kg	Área Corr. cm ²	Esfzo kg/cm ²
0	0,0000	0,00	0,0000	0,00
5	0,1053	7,29	19,9710	0,37
10	0,2106	11,66	19,9921	0,58
15	0,3159	16,66	20,0132	0,83
20	0,4212	21,37	20,0344	1,07
25	0,5265	26,55	20,0556	1,32
30	0,6318	32,38	20,0768	1,61
35	0,7371	37,56	20,0981	1,87
40	0,8425	43,07	20,1195	2,14
45	0,9478	48,57	20,1409	2,41
50	1,0531	56,99	20,1623	2,83
55	1,1584	59,90	20,1838	2,97
60	1,2637	65,41	20,2053	3,24
65	1,3690	70,91	20,2269	3,51
70	1,4743	74,80	20,2485	3,69
75	1,5796	75,12	20,2702	3,71
80	1,6849	72,86	20,2919	3,59



Peso unitario húmedo 2,03 gr/cm³

RESISTENCIA MUESTRA

qu = 3,71 kg/cm²
 c = 1,86 Kg/cm²

CONTENIDO DE AGUA

Peso hum. 487,3 grs
 Peso seco 325,40 gr
 Humedad 49,75 %

MEDIDAS DE LA MUESTRA

Diámetro 5,04 cm
 Área 19,95 cm²
 Altura 12,06 cm

OBSERVACIONES _____

JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO Facultad de Derecho FECHA 1 Jun 2004
 REFERENCIA Apique 1 muestra 3 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA O ATTERBERG

Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LL	LP	LP	H
Recipiente No.	1nn	2	1	6	23	41	1*
Peso húmedo + recip. gr.	15,18	14,20	14,85	14,25	23,61	22,85	163,1
Peso seco + recip. gr.	12	11,2	12	11,60	18,57	18,18	130
Peso recipiente gr.	5,28	5,08	6,43	6,43	6,79	6,69	38,6
Humedad %	47,32	49,02	51,17	51,26	42,78	40,64	36,21
Número de golpes	27	25	23	21			

LÍMITES



GRANULOMETRÍA

Tamiz %	Peso Ret. Acum.	Retenido Acum. %	Pasa %
3/4"			
1/2"	20,74	11,41	88,59
3/8"	23,08	12,69	87,31
4	25,06	13,78	86,22
10	28,16	15,49	84,51
16	32,29	17,76	82,24
40	48	26,40	73,60
100	76,17	41,89	58,11
200	94,6	52,02	47,98
Pasa 200	2,18		

RESULTADOS

LL(%)= 48,87 IP(%)= 7,16
 LP(%)= 41,71 W(%)= 36,21
 IL(%)= -0,8

CLASIFICACIÓN

AASHTO SUCS
 A-5 SC

PESO SECO TOTAL

181,85 gr

OBSERVACIONES _____

JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (U)

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 28 May 2004
 REFERENCIA Apique 1 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN Muestra a 3 metros de profundidad

Deform 0.001"	Deform cm	Dial Carga	Carga kg	Área Corr cm ²	Esf. Cort kg/cm ²	Deform %
0	0	0	0		0	0
5	0,0127	30,6	4,44	23,66	0,19	0,3
10	0,0254	50,6	7,34	23,59	0,31	0,5
15	0,0381	90,2	13,06	23,53	0,56	0,8
20	0,0508	110,2	15,98	23,47	0,68	1,0
25	0,0635	130	18,85	23,41	0,81	1,3
30	0,0762	140,2	20,33	23,35	0,87	1,5
35	0,0889	150,5	21,82	23,28	0,94	1,8
40	0,1016	160,4	23,26	23,22	1,00	2,0
45	0,1143	160,7	23,30	23,16	1,01	2,3
50	0,127	160,9	23,33	23,10	1,01	2,5
55	0,1397	170,3	24,69	23,04	1,07	2,8
60	0,1524	170,7	24,75	22,97	1,08	3,0
65	0,1651	170,9	24,78	22,91	1,08	3,3
70	0,1778	180,1	26,11	22,85	1,14	3,6
75	0,1905	180,1	26,11	22,79	1,15	3,8
80	0,2032	180,2	26,13	22,73	1,15	4,1
85	0,2159	180,4	26,16	22,67	1,15	4,3
90	0,2286	180,7	26,20	22,60	1,16	4,6
95	0,2413	180,7	26,20	22,54	1,16	4,8
100	0,254	180,8	26,22	22,48	1,17	5,1
105	0,2667	180,7	26,20	22,42	1,17	5,3
110	0,2794	180,9	26,23	22,36	1,17	5,6
115	0,2921	180,5	26,17	22,29	1,17	5,8



DIMENSIONES DEL MOLDE

Lado cm = 4,87 Área cm² = 23,7
 Espesor cm = 2,07 Volumen cm³ = 49,1

PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Peso húmedo gr = 81,47 Peso seco gr = 52,1
 Humedad % = 56,4 Dens. húm. gr/cm³ = 1,66

CONSOLIDACIÓN

Presión vert. kg/cm² = 1,5 Lect. inicial 0.001" =
 Lectura final 0.001" = Deformación cm = 380,746

ESFUERZO CORTANTE kg/cm² = 1,17

OBSERVACIONES _____

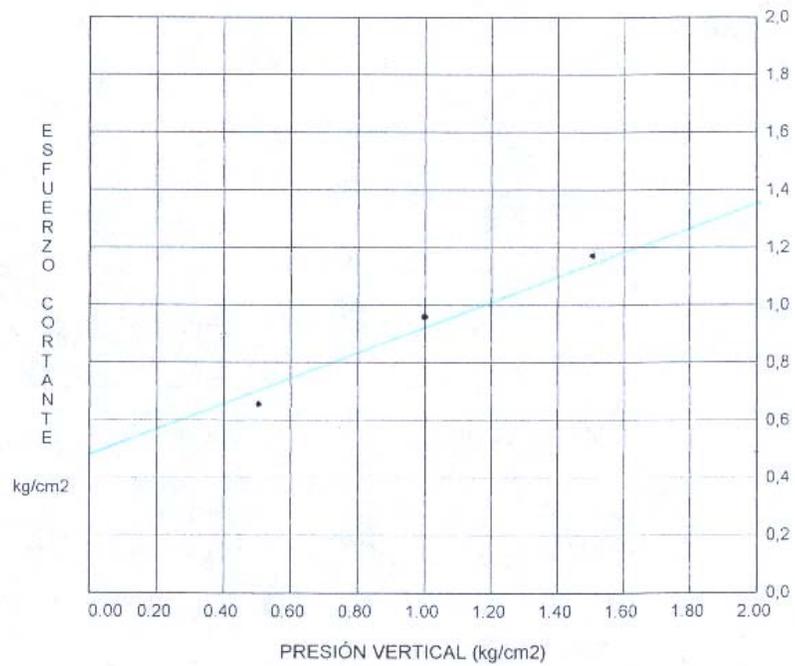
JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO Facultad de derecho LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
REFERENCIA Apique 1 muestra 1

PRESIÓN VERTICAL vs ESFUERZO CORTANTE



Cohesión (kg/cm²) = 0.50

Ángulo de fricción interna = 26,41°

OBSERVACIONES _____

Anexo 2.
Tablas de
resultados apique 2

LABORATORIO

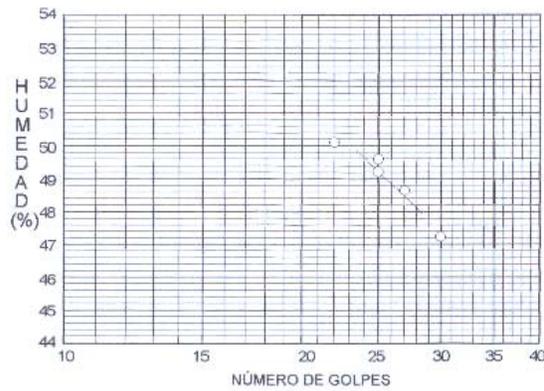
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO Facultad de Derecho FECHA 22 May 2004
 REFERENCIA Apique 2 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA O ATTERBERG

Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LL	LP	LP	H
Recipiente No.	58	44	6	1	23	7k	2
Peso húmedo + recip. gr.	21,54	21,60	19,79	19,60	24,30	21,74	147,30
Peso seco + recip. gr.	16,72	16,70	15,33	15,18	19,90	17,45	115,20
Peso recipiente gr.	6,52	6,63	6,34	6,36	6,16	5,08	37,60
Humedad %	47,25	48,66	49,61	50,11	32,02	34,68	41,37
Número de golpes	30	27	25	22			

LÍMITES



GRANULOMETRÍA

Tamiz %	Peso Ret. Acum.	Retenido Acum. %	Pasa %
3/4"			
1/2"			
3/8"			
4	0	0,00	100,00
10	0,60	0,13	99,87
16	3,06	0,67	99,33
40	25,16	5,49	94,51
100	62,93	13,73	86,27
200	114,28	24,93	75,07
Pasa 200			

RESULTADOS

LL(%)= 49,23 IP(%)= 15,88
 LP(%)= 33,35 W(%)= 41,37
 IL(%)= 0,5

CLASIFICACIÓN

AASHTO SUCS
 A-7-5 ML

PESO SECO TOTAL

458,37 gr

OBSERVACIONES _____

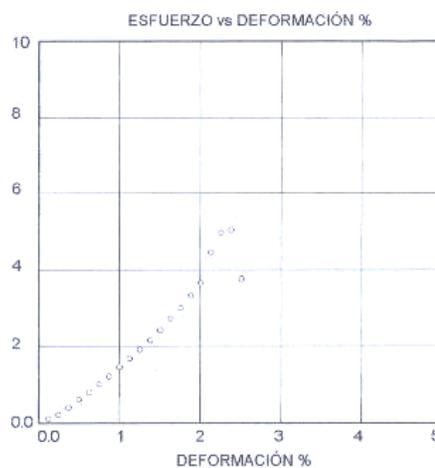
JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

COMPRESIÓN SIMPLE O INCONFINADA

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 22 May 2004
 REFERENCIA Apique 2 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

Deform. 0.001"	Deform. Unit. %	Carga kg	Área Corr. cm ²	Esfzo kg/cm ²
0	0,0000	0,00	0,0000	0,00
5	0,1255	1,62	15,9200	0,10
10	0,2510	3,24	15,9400	0,20
15	0,3765	6,15	15,9601	0,39
20	0,5020	9,55	15,9802	0,60
25	0,6275	12,63	16,0004	0,79
30	0,7530	16,19	16,0206	1,01
35	0,8785	19,43	16,0409	1,21
40	1,0040	23,48	16,0613	1,46
45	1,1294	27,04	16,0816	1,68
50	1,2549	30,76	16,1021	1,91
55	1,3804	34,81	16,1226	2,16
60	1,5059	39,18	16,1431	2,43
65	1,6314	44,20	16,1637	2,73
70	1,7569	48,57	16,1843	3,00
75	1,8824	53,91	16,2050	3,33
80	2,0079	59,58	16,2258	3,67
85	2,1334	72,69	16,2466	4,47
90	2,2589	80,95	16,2675	4,98
95	2,3844	82,41	16,2884	5,06
100	2,5099	61,52	16,3093	3,77



Peso unitario húmedo 1,78 gr/cm³

RESISTENCIA MUESTRA	CONTENIDO DE AGUA	MEDIDAS DE LA MUESTRA
qu = 5,06 kg/cm ²	Peso hum. 286,9 grs	Diámetro 4,5 cm
c = 2,53 Kg/cm ²	Peso seco 201,95 gr	Área 15,90 cm ²
	Humedad 42,06 %	Altura 10,12 cm

OBSERVACIONES LA MUESTRA FALLO DE INMEDIATO,

JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

Anexo 3.
Tablas de
resultados apique 3

LABORATORIO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 22 May 2004
 REFERENCIA Apique 3 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA O ATTERBERG

Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LL	LP	LP	H
Recipiente No.	81	M	86	15	11	17	A
Peso húmedo + recip. gr.	19,00	18,09	21,8	18,56	25,37	23,80	173,9
Peso seco + recip. gr.	15,02	14	16,29	14,5	20,34	19,1	134
Peso recipiente gr.	5,345	5,43	4,84	6,08	7,08	6,37	37,9
Humedad %	41,14	47,72	48,12	48,22	37,93	36,92	41,52
Número de golpes	29	27	23	20			

LÍMITES



GRANULOMETRÍA

Tamiz %	Peso Ret. Acum.	Retenido Acum. %	Pasa %
3/4"			
1/2"			
3/8"			
4	0	0,00	100,00
10	1,6	0,32	99,68
16	5,1	1,01	98,99
40	19,7	3,88	96,12
100	56,3	11,10	88,90
200	100,1	19,74	80,26
Pasa 200	5,1		

RESULTADOS

LL(%)= 46,01 IP(%)= 8,58
 LP(%)= 37,43 W(%)= 41,52
 IL(%)= 0,5

CLASIFICACIÓN

AASHTO SUCS
 A-5 ML

PESO SECO TOTAL

507,21 gr

OBSERVACIONES _____

JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

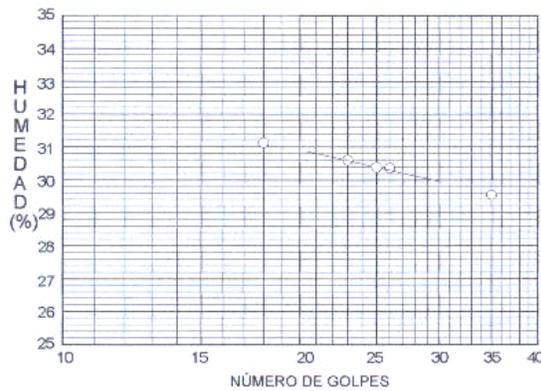
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 22 May 2004
 REFERENCIA Apique 3 muestra 2 LOCALIZACIÓN Ciudadela torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA O ATTERBERG

Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LL	LP	LP	H
Recipiente No.	10	71b	50	55	22	60	6
Peso húmedo + recip. gr.	32,29	26,08	24,07	21,97	19,07	19,24	357,5
Peso seco + recip. gr.	26,36	21,43	19,65	17,99	16,51	16,65	298
Peso recipiente gr.	6,30	6,12	5,21	5,21	5,21	5	79,4
Humedad %	29,56	30,37	30,61	31,14	22,65	22,23	27,22
Número de golpes	35	26	23	18			

LÍMITES



GRANULOMETRÍA

Tamiz %	Peso Ret. Acum.	Retenido Acum. %	Pasa %
3/4"			
1/2"			
3/8"			
4	5,60	1,50	98,50
10	23,4	6,27	93,73
16	39	10,45	89,55
40	106,4	28,50	71,50
100	207,7	55,64	44,36
200	273,00	73,13	26,87
Pasa 200	14,5		

RESULTADOS

LL(%)= 30,40 IP(%)= 7,96
 LP(%)= 22,44 W(%)= 27,22
 IL(%)= 0,6

CLASIFICACIÓN

AASHTO SUCS
 A-2-4 SC

PESO SECO TOTAL

373,29 gr

OBSERVACIONES _____

JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

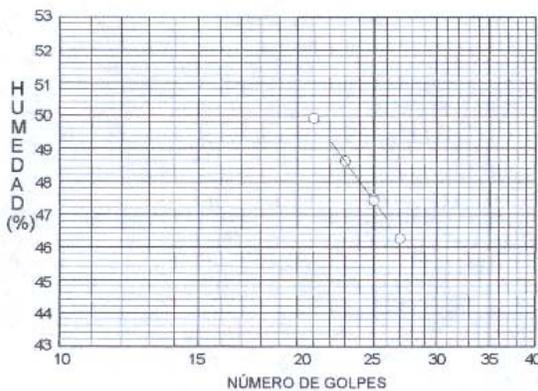
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO Facultad de Derecho FECHA 1 Jun 2004
 REFERENCIA Apique 3 muestra 3 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN _____

LÍMITES DE CONSISTENCIA O ATTERBERG

Tipo de ensayo	LL	LL	LL	LL	LP	LP	H
Recipiente No.	3	5*	22	20	43	42	12
Peso húmedo + recip. gr.	16,3	14,5	15,01	14,35	24,21	23,5	165,8
Peso seco + recip. gr.	12,82	11,48	12,2	11,7	19,58	19,25	132,5
Peso recipiente gr.	5,3	5,12	6,42	6,39	6,8	6,75	39,3
Humedad %	46,28	47,48	48,62	49,91	36,23	34,00	35,73
Número de golpes	27	25	23	21			

LÍMITES



GRANULOMETRÍA

Tamiz %	Peso Ret. Acum.	Retenido Acum. %	Pasa %
3/4"			
1/2"	25,21	13,54	86,46
3/8"	24,3	13,05	86,95
4	24,16	12,97	87,03
10	29,15	15,65	84,35
16	33,25	17,86	82,14
40	47,32	25,41	74,59
100	75,31	40,44	59,56
200	95,3	51,18	48,82
Pasa 200	3,5		

RESULTADOS

LL(%)= 47,43 IP(%)= 12,31
 LP(%)= 35,12 W(%)= 35,73
 IL(%)= 0,0

CLASIFICACIÓN

AASHTO SUCS
 A-7-5 SM

PESO SECO TOTAL

186,21 gr

OBSERVACIONES _____

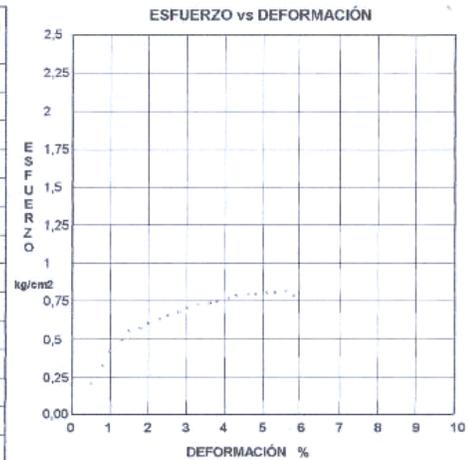
JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (U)

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 28 May 2004
 REFERENCIA Apique 3 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN Muestra tomada a _____ metros de profundidad

Deform 0.001"	Deform cm	Dial Carga	Carga kg	Área Corr cm ²	Esf. Cort kg/cm ²	Deform %
0	0	0	0		0	0
5	0,0127	19	2,76	23,46	0,12	0,3
10	0,0254	32	4,64	23,40	0,20	0,5
15	0,0381	51	7,40	23,34	0,32	0,8
20	0,0508	65	9,43	23,28	0,41	1,0
25	0,0635	79	11,46	23,21	0,49	1,3
30	0,0762	87	12,62	23,15	0,55	1,5
35	0,0889	91,5	13,27	23,09	0,57	1,8
40	0,1016	96	13,92	23,03	0,60	2,0
45	0,1143	99,5	14,43	22,97	0,63	2,3
50	0,127	103	14,94	22,91	0,65	2,5
55	0,1397	106	15,37	22,84	0,67	2,8
60	0,1524	110	15,95	22,78	0,70	3,0
65	0,1651	113	16,39	22,72	0,72	3,3
70	0,1778	114,5	16,60	22,66	0,73	3,6
75	0,1905	116	16,82	22,60	0,74	3,8
80	0,2032	118	17,11	22,54	0,76	4,1
85	0,2159	121	17,55	22,48	0,78	4,3
90	0,2286	121,5	17,62	22,41	0,79	4,6
95	0,2413	122	17,69	22,35	0,79	4,8
100	0,254	122,5	17,76	22,29	0,80	5,1
105	0,2667	123	17,84	22,23	0,80	5,3
110	0,2794	123,5	17,91	22,17	0,81	5,6
115	0,2921	119	17,26	22,11	0,78	5,8



DIMENSIONES DEL MOLDE

Lado cm = 4,85 Área cm² = 23,5
 Espesor cm = 2 Volumen cm³ = 47,0

PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Peso húmedo gr = 87,99 Peso seco gr = 53,2
 Humedad % = 65,4 Dens. húm. gr/cm³ = 1,87

CONSOLIDACIÓN

Presión vert. kg/cm² = 1 Lect. inicial 0.001" =
 Lectura final 0.001" = Deformación cm = 254

ESFUERZO CORTANTE kg/cm² = 0,81

OBSERVACIONES _____

JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (U)

PROYECTO Facultad de derecho FECHA 28 May 2004
 REFERENCIA Apique 3 muestra 1 LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
 DESCRIPCIÓN Muestra tomada a metros de profundidad

Deform 0.001"	Deform cm	Dial Carga	Carga kg	Área Corr cm ²	Esf. Cort kg/cm ²	Deform %
0	0	0	0		0	0
5	0,0127	28	4,06	24,14	0,17	0,3
10	0,0254	34	4,93	24,08	0,20	0,5
15	0,0381	39	5,66	24,02	0,24	0,8
20	0,0508	44	6,38	23,96	0,27	1,0
25	0,0635	53	7,69	23,89	0,32	1,3
30	0,0762	70	10,15	23,83	0,43	1,5
35	0,0889	78	11,31	23,77	0,48	1,8
40	0,1016	85	12,33	23,71	0,52	2,0
45	0,1143	88	12,76	23,64	0,54	2,3
50	0,127	93	13,49	23,58	0,57	2,5
55	0,1397	98	14,21	23,52	0,60	2,8
60	0,1524	105	15,23	23,46	0,65	3,0
65	0,1651	125	18,13	23,39	0,78	3,3
70	0,1778	119	17,26	23,33	0,74	3,6
75	0,1905	122	17,69	23,27	0,76	3,8
80	0,2032	129	18,71	23,21	0,81	4,1
85	0,2159	131	19,00	23,14	0,82	4,3
90	0,2286	134	19,43	23,08	0,84	4,6
95	0,2413	137	19,87	23,02	0,86	4,8
100	0,254	140	20,30	22,96	0,88	5,1
110	0,2794	143	20,74	22,83	0,91	5,6
120	0,3048	147	21,32	22,71	0,94	6,1
130	0,3302	149	21,61	22,58	0,96	6,6
140	0,3556	152	22,04	22,46	0,98	7,1
150	0,381	153	22,19	22,33	0,99	7,6
160	0,4064	152	22,04	22,21	0,99	8,1



DIMENSIONES DEL MOLDE

Lado cm = 4,92 Área cm² = 24,2
 Espesor cm = 2,05 Volumen cm³ = 49,6

PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Peso húmedo gr = 81,06 Peso seco gr = 53,1
 Humedad % = 52,7 Dens. húm. gr/cm³ = 1,63

CONSOLIDACIÓN

Presión vert. kg/cm² = 1,5 Lect. inicial 0.001" =
 Lectura final 0.001" = Deformación cm = 314,96

ESFUERZO CORTANTE kg/cm² = 0,99

OBSERVACIONES _____

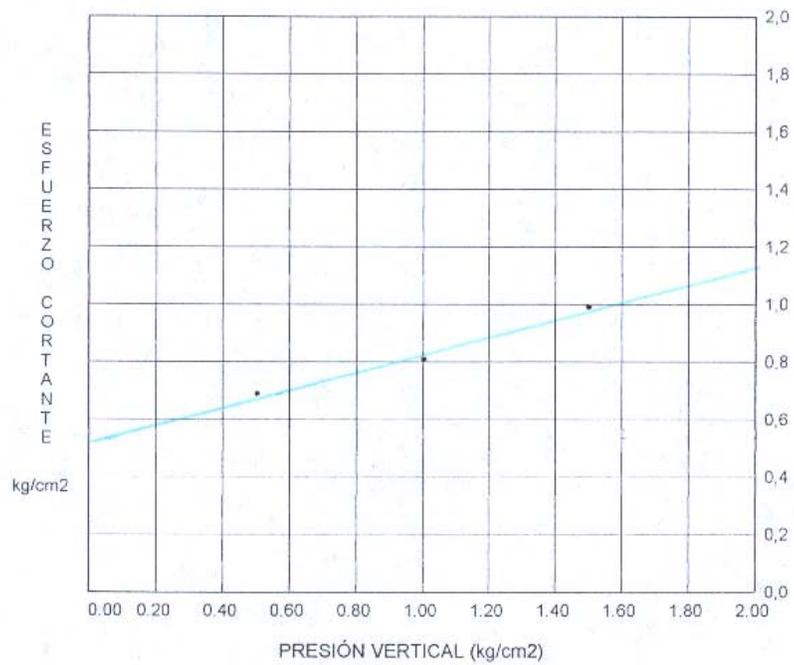
JAIRO ERAZO - BETTY BENAVIDES

LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO Facultad de derecho LOCALIZACIÓN Ciudadela Torobajo
REFERENCIA Apique 3 muestra 1

PRESIÓN VERTICAL vs ESFUERZO CORTANTE



Cohesión (kg/cm²) = **0.55**

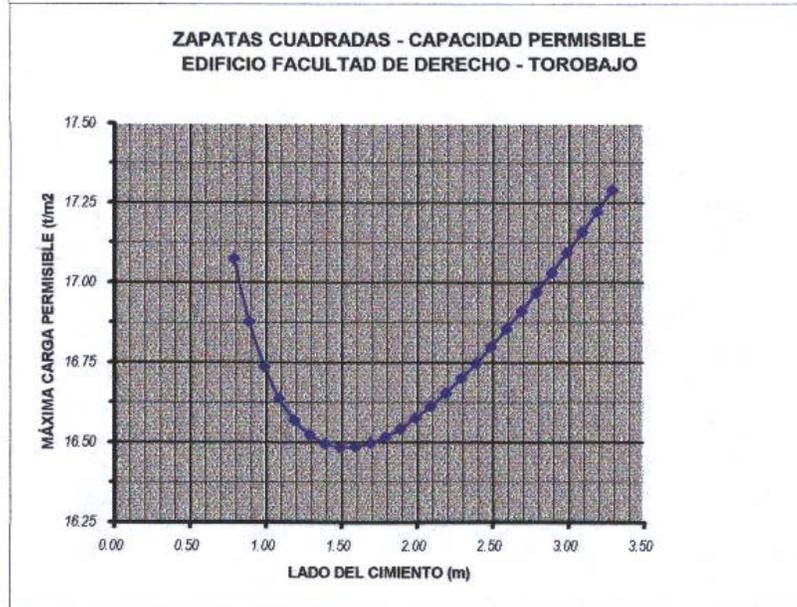
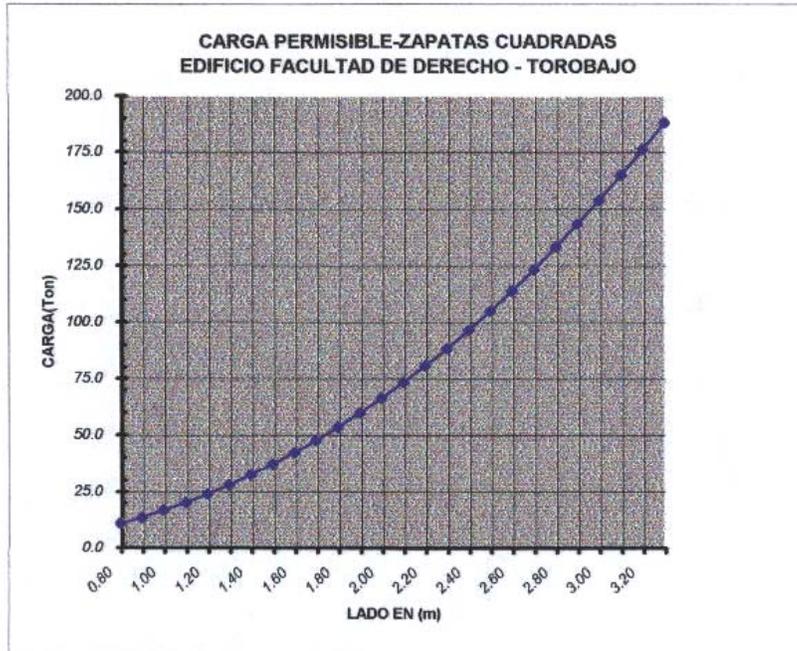
Ángulo de fricción interna = **15.04°**

OBSERVACIONES _____

PROYECTO: EDIFICIO FACULTAD DE DERACHO - TOROBAJO
CARGA Y CAPACIDADES PERMISIBLES
ZAPATAS CUADRADAS

TABLA No.1

ANCHO-B	LARGO-L	CARGA	CAPACIDAD
(m)	(m)	(Ton)	(Ton/m²)
0.80	0.80	10.93	17.08
0.90	0.90	13.67	16.88
1.00	1.00	16.74	16.74
1.10	1.10	20.13	16.64
1.20	1.20	23.86	16.57
1.30	1.30	27.92	16.52
1.40	1.40	32.33	16.50
1.50	1.50	37.09	16.48
1.60	1.60	42.20	16.49
1.70	1.70	47.67	16.50
1.80	1.80	53.51	16.52
1.90	1.90	59.72	16.54
2.00	2.00	66.30	16.57
2.10	2.10	73.26	16.61
2.20	2.20	80.60	16.65
2.30	2.30	88.34	16.70
2.40	2.40	96.47	16.75
2.50	2.50	105.00	16.80
2.60	2.60	113.94	16.85
2.70	2.70	123.28	16.91
2.80	2.80	133.05	16.97
2.90	2.90	143.23	17.03
3.00	3.00	153.85	17.09
3.10	3.10	164.89	17.16
3.20	3.20	176.37	17.22
3.30	3.30	188.29	17.29



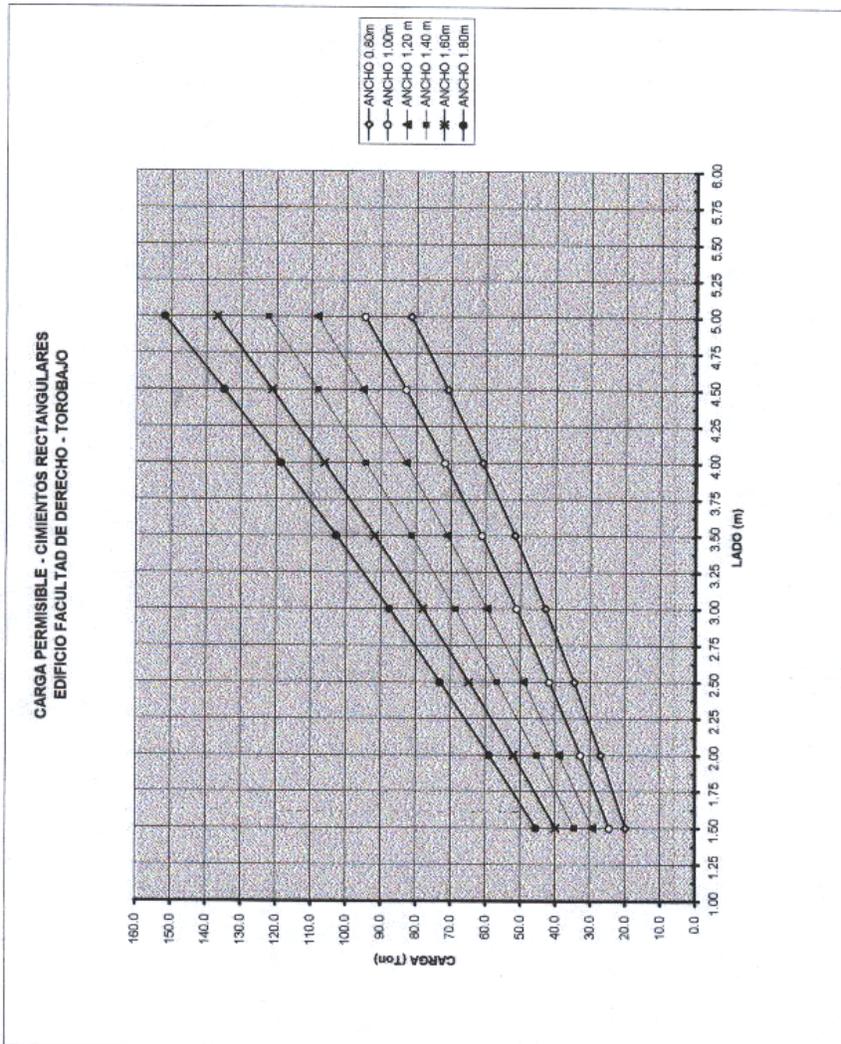


FIGURA 4