

**CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS
REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO SEDE ADMINISTRATIVA,
CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL
SEMINARIO MISIONAL, AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL
ACUEDUCTO DE LA VEREDA TAMABIOY**

JUAN CARLOS RAMÍREZ MURIEL

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Civil**

Director

**CARLOS CÉSAR TERÁN RUIZ
INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
PASTO - COLOMBIA
2003**

**CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS
REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO SEDE ADMINISTRATIVA,
CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL
SEMINARIO MISIONAL, AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL
ACUEDUCTO DE LA VEREDA TAMABIOY**

JUAN CARLOS RAMÍREZ MURIEL

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
PASTO - COLOMBIA
2003**

A DIOS

A MIS PADRES QUIENES CON MUCHO

SACRIFICIO Y CONSTANCIA ME APOYARON

INCONDICIONALMENTE DURANTE TODA LA

CARRERA.

A MI HERMANO QUE CON SU EJEMPLO Y

DISCIPLINA ME ENSEÑA EL SENTIDO DE

LA RESPONSABILIDAD.

A MI ESPOSA YADI Y A MI HIJA GABES

POR SER EL AMOR MÁS GRANDE Y

LA RAZÓN DE MI VIDA

JUAN CARLOS RAMÍREZ

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Esp. FRANCO ALIRIO PERAFÁN, Alcalde Municipal de Sibundoy Putumayo, quien permitió que realizara mi trabajo de grado modalidad pasantía, en convenio con la Universidad de Nariño.

Ing. CARLOS CÉSAR TERÁN RUIZ, director de mi pasantía quien con su experiencia y su colaboración permitió culminar con éxito este trabajo

Ing. JOSÉ ALFREDO JIMÉNEZ, codirector de mi pasantía y docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño por su gran colaboración en el proyecto, por sus oportunas aclaraciones y su valiosa orientación.

Al Dr. JAIRO GUERRERO G. Decano de la Facultad de Ingeniería, quien ha permitido que los egresados de la Facultad participen se desempeñen como pasantes en las obras a ejecutarse en los diferentes municipios de Nariño y Putumayo.

Al Ing. GILBERTO TORRES. Por su valiosa asesoría y colaboración, prestándome el apoyo necesario para desarrollar a cabalidad el trabajo de grado modalidad pasantía.

A la Ing. DORIS MARTINEZ. Secretaria Académica de la facultad de Ingeniería, por su colaboración en todos los tramites de este trabajo de grado.

A Todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	25
1. JUSTIFICACIÓN	27
2. ANTECEDENTES	29
3. OBJETIVOS	38
3.1 OBJETIVO GENERAL	38
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
4. METODOLOGÍA	40
5. CONSTRUCCIÓN CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO	41
5.1 GENERALIDADES	41
5.2 PROCESO CONSTRUCTIVO	41
5.2.1 Preliminares	43
5.2.1.1 Localización y replanteo	44
5.2.1.2 Descapote y nivelación	44
5.2.1.3 Excavación manual	45
5.2.1.4 Retiro de sobrantes	46
5.2.2. Cimentaciones	47
5.2.2.1 Solado en concreto simple	47
5.2.2.2 Cimentación en concreto ciclópeo	48
5.2.2.3 Viga de cimentación	49
5.2.2.4 Zapatas 1.5x1.5x0.40 m	53
5.2.2.5 Zapatas 1.0x1.5x0.40	55
5.2.2.6 Zapatas 0.8x0.8x0.40 m	55
5.2.3 Estructuras	56
5.2.3.1 Columnas 1er nivel	57
5.2.3.2 Losa aligerada n + 5.20	59
5.2.3.2.1 Solado inferior	60
5.2.3.2.2 Vigas	60
5.2.3.2.3 Nervios	61
5.2.3.2.4 Casetones	61
5.2.3.2.5 Parrillas de refuerzo superior	61
5.2.3.3 Columnas 2do nivel	63
5.2.3.4 Losa aligerada n + 8.70	64
5.2.3.4.1 Solado inferior	65
5.2.3.4.2 Vigas	67
5.2.3.4.3 Nervios	67
5.2.3.4.4 Casetones	67
5.2.3.4.5 Parrilla de refuerzo superior	67

5.2.3.5	Columnas 3er nivel	71
5.2.3.6	Escaleras 1er nivel	71
5.2.4	Mampostería	75
5.2.4.1	Muros en ladrillo	76
5.2.4.2	Repello y afinado de muros	77
5.2.5	Instalaciones hidráulicas y sanitarias	78
5.2.6	Instalaciones eléctricas	79
5.2.7	Cielo raso 1re nivel	79
6.	CONSTRUCCIÓN CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL SEMINARIO MISIONAL	83
6.1	GENERALIDADES	83
6.2	PROCESO CONSTRUCTIVO	89
6.2.1	Preliminares	89
6.2.1.1	Localización y replanteo	89
6.2.1.2	Demolición en concreto	90
6.2.1.3	Excavación en material común	90
6.2.2	Estructura	91
6.2.2.1	Solado de limpieza	91
6.2.2.2	Zapatas 1.3x1.3x0.30	92
6.2.2.3	Viga de cimentación	94
6.2.2.4	Pernos	98
6.2.2.5	Columnas	99
6.2.2.6	Relleno compactado	102
6.2.2.7	Piso en concreto cancha	102
6.2.2.8	Repello y afinado columnas	104
6.3	CUBIERTA	105
6.3.1	Preliminares	105
6.3.2	Pórticos metálicos	105
6.3.2.1	Columnas y cerchas	105
6.3.2.2	Instalación columnas	109
6.3.2.3	Instalación cerchas	111
6.3.2.4	Instalación correas	112
6.3.2.5	Instalación tejas termo acústicas	114
6.3.2.6	Sistema de aguas lluvias	114
6.3.2.7	Sistema de iluminación	116
7.	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO ACUEDUCTO VEREDA TAMABIOY	117
7.1	GENERALIDADES	117
7.2	PROCESO CONSTRUCTIVO	119
7.2.1	Localización y replanteo	120
7.2.2	Bocatoma	122
7.2.3	Desarenador	123
7.2.3.1	Excavación	124
7.2.3.2	Concreto ciclópeo	125
7.2.3.3	Concreto reforzado	125

7.2.3.4	Muros en ladrillo	126
7.2.3.5	Viga de amarre	128
7.2.3.6	Columnas	128
7.2.3.7	Repello impermeable muros	129
7.2.3.8	Cámara quietamiento y zona salida	130
7.2.3.9	Losa de cubierta	132
7.2.3.10	Cámara de rebose y cajilla auxiliar	133
7.2.3.11	Obras complementarias	133
7.2.4	Tanque de almacenamiento	134
7.2.4.1	Excavación	135
7.2.4.2	Zapatas 0.90x0.90x0.40 m	136
7.2.4.3	Concreto ciclópeo	136
7.2.4.4	Concreto reforzado	137
7.2.4.5	Muros en ladrillo	138
7.2.4.6	Columnas	138
7.2.4.7	Viga de amarre	139
7.2.4.8	Viga amarre superior intermedia	140
7.2.4.9	Repello y esmaltado de muros	141
7.2.4.10	Losa de cubierta	141
7.2.4.11	Cámara de inspección y cajilla auxiliar	143
7.2.4.12	Obras complementarias	144
7.2.5	Aducción	144
7.2.6	Red de distribución	144
7.2.7	Instalaciones domiciliarias	147
7.2.8	Purgas y ventosas	148
7.2.9	Puesta en marcha	148

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Panorámica municipio de Sibundoy(P)	30
Figura 2. Terreno estado inicial	43
Figura 3. Limpieza y descapote	45
Figura 4. Excavación manual zapatas	46
Figura 5. Solado de limpieza zapatas	48
Figura 6. Colocación refuerzo viga de amarre piso	50
Figura 7. Encofrado viga de cimentación	51
Figura 8. Fundición viga de cimentación	52
Figura 9. Anclaje de castillos de columnas a parrilla zapata	54
Figura 10. Fundición de zapatas	55
Figura 11. Zapata 0.80 x 0.80 x 0.40 mts terminada	56
Figura 12. Fundición columnas 1er nivel	58
Figura 13. Encofrado losa 1er nivel	59
Figura 14. Refuerzo viga amarre losa 1er nivel	60
Figura 15. Fundición losa 1er nivel	62
Figura 16. Encofrado columnas 2do nivel	63
Figura 17. Fundición columnas 2do nivel	64
Figura 18. Encofrado losa nivel n + 8.70	65
Figura 19. Solado losa n + 8.70	66
Figura 20. Refuerzo longitudinal y transversal losa n+2.70	68
Figura 21. Fundición losa n + 8.70	69
Figura 22. Pluma transporte concreto piso a n + 8.70	70
Figura 23. Encofrado escaleras 1er nivel	72
Figura 24. Armadura refuerzo escaleras	73
Figura 25. Armadura de refuerzo descanso escaleras 1er nivel	74
Figura 26. Fundición escaleras 1er nivel	75
Figura 27. Mampostería 1er nivel	76
Figura 28. Repello muros internos 1er nivel	78
Figura 29. Cielo raso sistema lágrima	80
Figura 30. Avance de obra hasta 8 Octubre / 2003	81
Figura 31. Valla del proyecto y fachada de la institución	86
Figura 32. Ejes de la cimentación	90
Figura 33. Excavación en material común	91
Figura 34. Refuerzo de zapatas y castillo de columnas	93
Figura 35. Detalle de zapatas	94
Figura 36. Amarre del refuerzo viga de cimentación	95
Figura 37. Encofrado viga de amarre y columna	96
Figura 38. Fundición de la viga de cimentación	97

Figura 39. Soldadura de los pernos a las columnas	98
Figura 40. Armadura de refuerzo de las columnas	99
Figura 41. Encofrado de una columna	100
Figura 42. Fundición de columnas	101
Figura 43. Piso en concreto	103
Figura 44. Columnas y piso terminado	104
Figura 45. Punteado de las partes de columna y cercha	106
Figura 46. Mitad de pórticos	107
Figura 47. Cerchas en pintura anticorrosiva	108
Figura 48. Izada y nivelada de columnas	109
Figura 49. Levantamiento de cerchas	110
Figura 50. Soldadura cercha - columna	111
Figura 51. Sistema de pórticos y correas	112
Figura 52. Sistema de pórticos arriostrados	113
Figura 53. Sistema de pórticos arriostrados	113
Figura 54. Cubierta terminada	115
Figura 55. Vista de cubierta terminada	115
Figura 56. Diversos usos del polideportivo	116
Figura 57. Replanteo topográfico red de distribución	120
Figura 58. Tanque de almacenamiento acueducto existente	121
Figura 59. Estado inicial bocatoma existente	122
Figura 60. Excavación para el desarenador	124
Figura 61. Fundición concreto reforzado	126
Figura 62. Mampostería	127
Figura 63. Fundición viga de amarre	128
Figura 64. Repello impermeable muros interiores	130
Figura 65. Zona de salida	131
Figura 66. Encofrado losa cubierta	132
Figura 67. Cámara de rebose y de aquietamiento	133
Figura 68. Desarenador terminado	134
Figura 69. Excavación en material común	135
Figura 70. Tendido de piedra para ciclópeo	136
Figura 71. Fundición concreto reforzado	137
Figura 72. Fundición de columnas	139
Figura 73. Refuerzo y encofrado viga de amarre	140
Figura 74. Repello muros internos	141
Figura 75. Encofrado losa de cubierta	142
Figura 76. Fundición losa de cubierta	143
Figura 77. Excavación para red de distribución	145
Figura 78. Instalación de tubería	146
Figura 79. Relleno	147
Figura 80. Puesta en funcionamiento	148

LISTA DE ANEXOS

	Pag
Anexo A: Despiece columnas centro experimental	153
Anexo B: Planos cimentación	154
Anexo C: Detalle zapatas	155
Anexo D: Despiece viga cimentación	156
Anexo E: Despiece viga cimentación	157
Anexo F: Planos losa n + 5.20	158
Anexo G: Planos losa n + 8.70	159
Anexo H: Despiece nervios n + 5.20	160
Anexo I: Despiece nervios n + 8.70	161
Anexo J: Despiece vigas n + 5.20	162
Anexo K: Despiece vigas n + 8.70	163
Anexo L: Detalle columnas cubierta polideportivo	164
Anexo M: Detalle correas	165
Anexo N: Detalle portico	166
Anexo O: Detalle platina anclaje	167
Anexo P: Detalle tensores	168
Anexo Q: Detalle platina pernos	169
Anexo R: Detalle anclaje	170
Anexo S: Planta desarenador acueducto Tamabioy	171
Anexo T: Corte desarenador	172
Anexo U: Planta tanque de almacenamiento	173
Anexo V: Corte tanque de almacenamiento	174

GLOSARIO

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

BARRA CORRUGADA -Barra con un núcleo de sección circular en cuya superficie existen resaltes que tienen por objeto aumentar la adherencia entre el concreto y el acero, que cumple con las normas NTC 2289 (ASTM A706) y NTC 248 (ASTM A615).

CEMENTO: material que tiene propiedades cementantes cuando se utiliza en la fabricación del concreto, ya sea por sí mismo, como es el caso del cemento hidráulico(Pórtland).

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

CONCRETO CICLOPEO: concreto con la adición de tamaños mayores al corriente

COMPACTACION: Proceso mecánico mediante el cual se busca mejorar las propiedades de un suelo como aumentar la capacidad de carga, compresibilidad etc.

DRENAJE: Conjunto de obras que captan, conducen y desalojan el agua de la estructura vial.

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

FORMALETA: Son accesorios que permiten dar la forma y el espesor en la construcción de las losas de concreto hidráulico.

FRAGUADO: Este termino hace referencia al cambio del concreto hidráulico del estado plástico al estado endurecido.

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

MURO: elemento cuyo espesor es mucho menor en relación con sus otras dimensiones, usualmente vertical, utilizado para delimitar espacios.

MURO DIVISORIO: es un muro que no cumple una función estructural y que se utiliza para dividir espacios.

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

PEDESTAL: elemento vertical sometido a compresión, acompañada o no de momentos flectores, esfuerzos de cortante o torsión y que tiene una longitud libre no mayor de tres veces su mínima dimensión transversal.

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

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

REFUERZO: acero colocado en una de las tres formas siguientes, colocado para absorber esfuerzos de tracción, de compresión , de corte o de torsión en conjunto con el concreto, grupo de barras de acero corrugado, mallas electrosoldadas o alambres o cables de alta resistencia destinados principalmente al concreto preesforzado.

TAMIZ: instrumento útil para seleccionar los diferentes tamaños existentes en una muestra de suelo.

TOLETE: unidad de mampostería sólida . puede ser de arcilla cocida de concreto o silico calcárea.

VIGA: elemento estructural, horizontal o aproximadamente horizontal, cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su sollicitación principal es el momento flector, acompañado o no de cargas axiales, fuerzas cortantes o torsiones.

RESUMEN

El trabajo de grado “CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO SEDE ADMINISTRATIVA, CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL SEMINARIO MISIONAL, AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA TAMABIOY” obras ubicadas en el Municipio de Sibundoy Putumayo contiene la descripción de todas las actividades desarrolladas en el periodo de pasantía como Residente de todo el proceso constructivo, clasificación de información de obra, cuantificación de avances obtenidos durante el transcurso de la construcción y un claro y detallado informe en la ejecución de la obra.

Cada capítulo contiene una descripción detallada de todo el proceso constructivo con su correspondiente registro fotográfico, desde la localización y replanteo, hasta la culminación y entrega a satisfacción a los beneficiarios.

Al final del documento se presentan anexos, como contratos, actas y demás soportes como complemento a las diferentes actividades desarrolladas y ejecutadas de las obras civiles.

Las obras en mención, fortalecen la infraestructura del Municipio apoyando los sectores Agropecuario, Educación y Saneamiento Básico Rural; éste último, de

vital importancia para el territorio rural que en su mayoría de población pertenece a la etnia Cämentsá.

SUMMARY

The grade work "CONSTRUCTION OF THE EXPERIMENTAL CENTER AND OF REGIONAL CULTIVATIONS OF THE HIGH PUTUMAYO ADMINISTRATIVE HEADQUARTERS, CONSTRUCTION OF THE CEILING OF POLIDEPORTIVO IN THE MISIONAL SEMINAR OFFICIAL HIGH SCHOOL, AMPLIFICATION AND IMPROVEMENT OF THE AQUEDUCT OF THE TAMABIOY SMALL VILLAGE", works located in the municipality of Sibundoy Putumayo, it contains the description of all the activities developed in the period of internship like Resident of the whole constructive process, classification of work information, quantification of advances obtained during the course of the construction and a clear and detailed report in the execution of the work.

Each chapter contains a detailed description of the whole constructive process with its corresponding photographic registration, from the localization and restate, until the culmination and delivery to satisfaction to the beneficiaries.

At the end of the document is presented annexes, as contracts, records and other supports as complements to the different developed activities and executed of the civil works.

The works in mention, they strengthen the infrastructure of fue municipality supporting the agricultural, educational sectors and rural basic reparation; this last one, of vital importance for the rural territory that belongs to the cämentsá ethnos in its most of population.

RESUMEN EJECUTIVO

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: “CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO SEDE ADMINISTRATIVA, CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL SEMINARIO MISIONAL, AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA TAMABIOY”

AUTOR: JUAN CARLOS RAMÍREZ MURIEL

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE GRADO:

En este trabajo se presenta en forma detallada todas las actividades realizadas en el tiempo de pasantía; descripción de los pasos a seguir en cada una de las obras y un registro fotográfico de las obras descritas.

1. CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO SEDE ADMINISTRATIVA

Contiene la descripción de cada una de las actividades del proceso constructivo del Centro Experimental.

Se comienza con la Localización y Replanteo, continuando con la Cimentación, el Sistema Estructural , seguido de la Mampostería y Acabados.

La residencia se llevó a cabo controlando cada etapa durante la construcción, confrontando los diseños con la obra ejecutada, cumpliendo a cabalidad todos los parámetros del mismo y cumpliendo con todos los parámetros mínimos de diseño contemplados en las normas.

2. CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL SEMINARIO MISIONAL.

Fue una obra de gran magnitud y de sumo cuidado, por cuanto es la primera de su clase que se ejecuta en el medio.

Es la combinación de una estructura de cimentación en concreto reforzado con una estructura metálica que soporta la cubierta en teja termo acústica.

Se realizó un control riguroso tanto por parte de interventoría como del contratista y el residente de obra, en cada actividad del proceso constructivo que concluyó en

una obra de excelente calidad y que fue recibida a plena satisfacción por parte de la institución educativa.

3. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA TAMABIOY.

Esta obra se llevó a cabo bajo la veeduría de la comunidad que en su mayoría se compone de indígenas de la etnia Cämentsä, población marginada y desprotegida.

Dicha obra comienza con la localización y replanteo de la bocatoma, desarenador, tanque de almacenamiento y red de conducción.

Posteriormente la fase de excavación para el desarenador y tanque de almacenamiento, seguida de la construcción de cada uno de ellos y finalizando con el mejoramiento de la bocatoma, instalación de la aducción, red de distribución e instalaciones domiciliarias.

El control dentro de la obra, se llevó a cabo en conjunto con interventoría, para que todo el proceso constructivo esté de acuerdo a las especificaciones del diseño, de las normas y con las cantidades de obra contratadas, verificando que los materiales cumplan con los estándares de calidad y sus respectivas normas.

INTRODUCCIÓN

La universidad de Nariño por medio de la facultad de Ingeniería, ha sido parte fundamental en el proceso de la formación integral de los estudiantes de Ingeniería Civil, promoviendo los trabajos de grado modalidad Pasantía en convenio con los municipios de Nariño y Putumayo, en beneficio de la comunidad.

Este proceso además de generar un gran sentido de pertenencia, brinda también la oportunidad a los estudiantes de Ingeniería Civil, fortalecer los conocimientos adquiridos durante el transcurso de su carrera, mediante la práctica en la Pasantía, en los campos de diseño, construcción y asesoría técnica en las diferentes obras que se están ejecutando.

La Pasantía como residente en las obras a ejecutarse en el Municipio de Sibundoy Putumayo, se convierte en un valioso recurso para la realización integral de la formación estudiantil, con el apoyo, colaboración y orientación de profesionales y de la facultad de Ingeniería, como una proyección de ayuda comunitaria, fortaleciendo la formación académica en una confrontación con el campo práctico.

Además, este trabajo brinda la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y de adquirir experiencia en la solución de problemas reales aplicando criterios profesionales.

A pesar de que este trabajo modalidad pasantía no está encaminado al diseño, se confrontó para cada una de las obras, los requerimientos mínimos exigidos por las normas NSR-98 en el sistema de infraestructura con normatividad de diseño sismoresistente y las RAS-2000, referentes al sistema de Saneamiento Básico y Agua Potable.

1. JUSTIFICACIÓN

La Universidad de Nariño en convenio con el municipio de Sibundoy Putumayo, brindan la oportunidad a un estudiante de último semestre de Ingeniería Civil, para que realice la pasantía, para que ponga en práctica sus conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera, gracias al apoyo y orientación de profesores y de la facultad de ingeniería como culminación del proceso de formación integral, en interacción con el medio ambiente y la sociedad.

El trabajo de Grado modalidad PASANTIA, es fundamental para el futuro ingeniero y el ente territorial, ya que se constituye en uno de los medios para contribuir en el adecuado y eficaz desarrollo de los proyectos de gestión del Municipio de Sibundoy; además nos sirve de complemento para la confrontación de la teoría con la práctica en la vida real, brindándonos a los estudiantes la oportunidad de familiarizarnos con las diferentes situaciones de manejo y control que se pueda presentar en el desarrollo y ejecución de los proyectos de construcción.

En vista de esto, el Municipio de Sibundoy, comprometido con el desarrollo y bienestar de la comunidad, ve la necesidad de involucrar a un estudiante de Ingeniería Civil en su proceso, en especial para que realice una adecuada supervisión y control de las obras civiles a ejecutarse dentro de su administración.

Para llevar con éxito a feliz término las obras mencionadas en el título del trabajo, se debe llevar un adecuado manejo en cuanto a: clasificación de información de obra, cuantificación de avances obtenidos a lo largo de la construcción y un claro y detallado informe en la ejecución de la obra.

2. ANTECEDENTES

2.1 GENERALIDADES

Los límites del Municipio de Sibundoy, de acuerdo al Art. segundo del Decreto 1871 del primero de julio de 1982 por medio del cual se crea al Municipio, son los siguientes:

Desde el nacimiento del río San Pedro en el límite de la Intendencia Nacional del Putumayo con el Departamento de Nariño aguas abajo hasta la desembocadura en el río Putumayo; río Putumayo aguas arriba hasta su confluencia con el río San Francisco; este aguas arriba hasta su nacimiento en el límite de la Intendencia Nacional del Putumayo con el Departamento de Nariño; se sigue este límite hasta encontrar el nacimiento del río San Pedro, punto de partida.

Sibundoy tiene un área total de 9082.81 hectáreas.

En el municipio de Sibundoy, en los últimos años debido a la descentralización y a una adecuada gestión de los proyectos, se han ejecutado obras de gran importancia para la sociedad, como un proceso de desarrollo consignado en el Esquema de Ordenamiento Territorial EOT a cumplir, brindando a sus habitantes un espacio de convivencia pacífica.

Figura 1. Panorámica municipio de Sibundoy(P)



El territorio del Municipio de Sibundoy se clasifica en suelo urbano, suelo suburbano y suelo rural. El suelo urbano y el suelo rural se zonifican de acuerdo con sus características de uso, como se detallan posteriormente (ver mapas Nos. 16 y 22).

Para lograr una prestación satisfactoria de los servicios sociales de salud, educación, cultura, recreación y deporte se organizan como un sistema el cual está conformado por su infraestructura física o instalaciones y el manejo o funcionamiento.

El programa de ingeniería civil y la alcaldía municipal de Sibundoy se han sumado a este proceso efectuando un apoyo continuo al desarrollo de obras realizadas con la colaboración de estudiantes que han terminado materias y se encuentran a un paso de obtener su título profesional, lo cual ha generado y obtenido logros satisfactorios para la universidad y el municipio.

Dado el auge urbanístico del municipio, la presencia de dos culturas, el lugar sede de importantes entidades eclesiales, bancarias y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, el Municipio de Sibundoy debe liderar la integración administrativa y territorial del Valle de Sibundoy como unidad básica de desarrollo, generando los escenarios y mecanismos que le permitan a los diferentes actores participar decididamente en el proyecto común “propósito regional” de hacer del Valle de Sibundoy una sociedad donde se armonicen las dimensiones naturales, sociales y culturales en procura del mejoramiento de la calidad de vida y la inserción al contexto regional, nacional e internacional.

Gracias a la visión de futuro, el municipio ha gestionado ante el gobierno central, proyectos de gran importancia que se han sido ejecutados con gran éxito, tales como:

- ❖ Plan maestro de acueducto y alcantarillado.
- ❖ Optimización de la planta de tratamiento de agua potable.
- ❖ Pavimentación de algunas calles y carreras del municipio.

- ❖ Ampliación y adecuación de la plaza de mercado.
- ❖ Mejoramiento de la infraestructura educativa del municipio.
- ❖ Ampliación y mejoramiento del acueducto rural, entre otros.

El Municipio de Sibundoy se encuentra en el Valle de Sibundoy, Alto Putumayo, políticamente somos cuatro municipios al noroccidente del Putumayo: Santiago, Sibundoy San Francisco y Colón, que suman una extensión de casi 120.000 hectáreas, entre los 579.740 y 646.710 de latitud Norte y los 995.050 y 1`044.110 de longitud Oeste, entre los 600 y 4000 metros sobre el nivel medio del mar. Esta región está a cincuenta kilómetros de Pasto la capital Nariñense y a casi ochenta de Mocoa la capital de nuestro departamento. El Putumayo limita con Amazonas, Caquetá, Cauca, Nariño y los países Perú y Ecuador, formando parte del borde sur occidental de Colombia, país que como este departamento está en los hemisferios norte y sur del la Tierra. El valle de Sibundoy hace parte del levantamiento de los andes al oriente del nudo de los pastos, es decir antes de la ramificación de la cordillera. La vertiente interna del Valle es la cuenca alta del Río Putumayo y las exteriores corresponden a Alto Caquetá, Putumayo y Alto Guamués de la macrocuenca amazónica vertiente atlántica y al Alto Juanambú cuenca del Patía de la vertiente pacífica. Biogeográficamente estamos dentro del Neotrópico en la provincia del Yungas (bosques húmedos del costado oriental andino de Chile a Venezuela) y dentro de ella en las bioregiones de Alto Putumayo, Nudo de los Pastos y Alto Caquetá, tres zonas muy relacionadas con el refugio pleistocénico del Napo, con el que forman uno de los centros con mayor

diversidad biológica y cultural del planeta y uno de los últimos corredores ecológicos entre la selva de la llanura amazónica, los bosques y páramos de las cumbres andinas. En este contexto delimitamos así nuestro campo de influencia directa: al sur oriente por la cota de los 500 msnm entre los ríos Guamués y Mocoa, luego siguiendo estos ríos aguas arriba hasta el páramo de Bordoncillo y Cascabel respectivamente, continuando por el borde de vegetación paramuna hasta su extremo norte y de aquí uniendo los dos páramos por la divisoria de aguas del Alto Juanambú hasta su encuentro con el enclave seco del Patía.

2.2 FINDETER Y PROGRAMA DRI

Las obras del trabajo modalidad pasantía, se viabilizaron en convenio entre FINDETER, EL DRI y el Municipio de Sibundoy Putumayo, puesto que por intermedio de éstas el gobierno nacional asignó los recursos para la ejecución de los proyectos.

Estas entidades contribuyen eficientemente al desarrollo y fortalecimiento territorial, mejorando la calidad de vida de los colombianos, mediante la asesoría, administración de recursos y financiación de proyectos de inversión en el marco de la política pública. Generar resultados financieros que maximicen el valor de la Entidad, apoyados en un talento humano comprometido con el país.

Son unas entidades financieras líderes en el desarrollo territorial, que ofrece productos y servicios innovadores, de alta calidad, anticipándonos a las necesidades y expectativas de nuestros clientes, con capital humano comprometido, que nos hace competitivos y sostenibles.

2.2.1 FINDETER

La **Financiera de Desarrollo Territorial S.A., FINDETER**, creada por la Ley 57 de 1989, es una sociedad por acciones, con domicilio principal en la ciudad de Santa Fe de Bogotá, organizada de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4o. del Decreto Extraordinario 130 de 1976 y vinculada al Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

El objeto social de la Financiera de Desarrollo Territorial S. A., FINDETER, consiste en la promoción del desarrollo regional y urbano, mediante la financiación y la asesoría en lo referente a diseño, ejecución y administración de proyectos o programas de inversión relacionados con las siguientes actividades:

- ❖ Construcción, ampliación y reposición de infraestructura correspondiente al sector de agua potable y saneamiento básico.
- ❖ Construcción, pavimentación y remodelación de vías urbanas y rurales.
- ❖ Construcción, pavimentación y conservación de carreteras departamentales, veredales, caminos vecinales, puentes y puertos fluviales.

- ❖ Construcción, dotación y mantenimiento de la planta física de los planteles educativos oficiales de primaria y secundaria.
- ❖ Construcción y conservación de centrales de transporte.
- ❖ Construcción, remodelación y dotación de la planta física de puestos de salud y ancianatos.
- ❖ Construcción, remodelación y dotación de centros de acopio, plazas de mercado y plazas de ferias.
- ❖ Colección, tratamiento y disposición final de basuras.
- ❖ Construcción y remodelación de campos e instalaciones deportivas y parques.
- ❖ Construcción, remodelación y dotación de mataderos.
- ❖ Ampliación de redes de telefonía urbana y rural.
- ❖ Otros rubros que sean calificados por la junta directiva de la Financiera de Desarrollo Territorial S.A., FINDETER, como parte o complemento de las actividades señaladas en el presente numeral.
- ❖ Asistencia técnica a las entidades beneficiarias de financiación, requerida para adelantar adecuadamente las actividades enumeradas.
- ❖ Financiación de contrapartidas para programas y proyectos relativos a las actividades de que tratan las letras numerales precedentes que hayan sido financiados conjuntamente por otras entidades públicas o privadas.

- ❖ Adquisición de equipos y realización de operaciones de mantenimiento, relacionadas con las actividades enumeradas en este numeral.

2.2.2 DRI

Es un programa del Gobierno Nacional, con el cual se busca beneficiar a la población campesina de menores ingresos, productora del 50% de los alimentos básicos de la población más pobre de Colombia. Para lograrlo ha determinado que sea el Banco Agrario la entidad que se encargue de administrarlo, coordinando las acciones de las entidades colombianas dedicadas al desarrollo del sector agropecuario tradicional.

Gracias al esfuerzo del gobierno colombiano, se consiguió que tres entidades financieras internacionales hicieran préstamos a la nación, aportando el 50% de los recursos que financia el Programa. Esas entidades son: la agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional ACIDI, el Banco Interamericano de Desarrollo BID y el Banco Mundial -BIRF-. El otro 50% de la financiación es aportado por el presupuesto de la nación colombiana.

Este presupuesto se distribuyó así: El 70% para aumentar la producción (crédito con asistencia técnica, desarrollo tecnológico, mercadeo, desarrollo de los recursos naturales, organización y capacitación) y el otro 30% para obras y

mejoramiento de los servicios (electrificación, vías, salud, educación y acueductos).

El Programa cobija nueve departamentos del país, escogidos por ser regiones con grandes concentraciones de población campesina, formas de explotación tradicional, zonas donde se tiene poco acceso a la tecnología y a los servicios, en donde hay un mercadeo difícil, con pocas vías de comunicación, y por último tierras que pueden dar mejor rendimiento al explotarse con métodos modernos y equipo adecuado.

Ante todo desea mejorar las condiciones de vida en el campo, para así evitar que día a día el campesino abandone sus tierras y su trabajo para buscar mejores oportunidades en las ciudades, en donde seguramente no encontrará más que miseria y desempleo.

Para lograrlo articula el conjunto de acciones de las entidades del gobierno, encargadas de proporcionar le al colombiano que vive en el campo, servicios tales como agua, energía eléctrica, salud, crédito para poder trabajar sus tierras, vías, educación, nuevos medios para vender sus productos a través de cooperativas y asociaciones de usuarios campesinos, propendiendo por la efectividad de las acciones comunales.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un adecuado seguimiento y control de los procesos constructivos, como Residente de las siguientes obras: **CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO-SEDE ADMINISTRATIVA, CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL SEMINARIO MISIONAL, AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA TAMABIOY.**

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los proyectos.
- Inspeccionar y controlar los materiales.
- Evaluar y organizar las distintas etapas de diseño y construcción.
- Definir y analizar los cambios del proyecto o concepto sobre obras complementarias.
- Verificar la ejecución de las actividades programadas en la obra, realizar diaria y permanentemente la inspección de las obras a adelantar.
- Ejercer control sobre los materiales previo examen y análisis que sea del caso conforme a las especificaciones técnicas.

- Llevar el registro de las actividades realizadas y toma de decisiones en la obra.
- Presentar informes parciales de la obra
- Presentación del informe final de la obra ejecutada.

4. METODOLOGÍA

La pasantía como requisito de grado para la obtención del título de “ Ingeniero Civil” denominada **“CONSTRUCCION DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE CULTIVOS REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO-SEDE ADMINISTRATIVA, CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL SEMINARIO MISIONAL, AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO DE LA VEREDA TAMABIOY”** es de tipo práctico ya que se aplican todos los conocimientos de diseño, construcción, evaluación y control de la obra adquiriendo experiencia en la solución y toma de decisiones de problemas reales.

Por lo anterior el trabajo presentado se delimitara de la siguiente manera:

- Recopilación de información, planos, documentación del proyecto y material bibliográfico.
- Ejercer control de la ejecución de las actividades proyectadas.
- Llevar el control de avance en las obras.
- Llevar registro de las actividades realizadas y toma de decisiones en la obra.
- Control de la calidad de los materiales empleados en la obra y el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el diseño.
- Elaboración y presentación de informes bimestrales.

5. CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO EXPERIMENTAL Y DE FOMENTO DE CULTIVOS REGIONALES DEL ALTO PUTUMAYO

5.1 GENERALIDADES

El proyecto se llevó a cabo para satisfacer la gran necesidad de un centro de apoyo e investigación de productos regionales adaptados a la zona que permitan transferir tecnologías apropiadas con el fin de hacer más eficientes las producciones del sector agrícola.

Teniendo en cuenta que la zona es eminentemente agropecuaria, con el Centro experimental se solventa el desbalance en el sistema de producción.

5.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Una vez firmado el contrato y su respectiva acta de inicio, se procedió a la contratación de materiales y mano de obra no calificada de la región, por parte del contratista para la ejecución de las diferentes actividades que constituyen la obra

Inicialmente en conjunto con el Secretario de Planeación, el Contratista en compañía del Residente y el Maestro de Obra, se procedió a la verificación de

linderos y la línea de paramento como lo exige la reglamentación urbanística del Municipio de Sibundoy.

Una vez constatados estos requerimientos por parte de Planeación Municipal, se autorizó la ejecución de esta obra.

5.2.1 Preliminares

Figura 2. Terreno estado inicial



5.2.1.1 Localización y replanteo. Inicialmente se encontró un terreno relativamente plano, que facilitó la localización y ubicación de los ejes de cimentación de la estructura conforme a los parámetros del diseño en confrontación con los planos.

Verificados los requerimientos para esta actividad se autorizó la continuación del proceso de replanteo, empleando los siguientes materiales y herramientas: cinta métrica metálica, nylon, escuadra, plomada, estacas y puentes en madera, puntillas y martillo.

Se realizó un estricto control de las mediciones, alineamientos y ángulos de los ejes.

5.2.1.2 Descapote y nivelación. Se limpió el lote de basuras, maleza, escombros y el césped, luego descapotamos manualmente en trozos hasta quitar las raíces, localizando en lugares adecuados piedras y similares, que puedan usarse posiblemente en la construcción; luego se procedió a retirar materiales orgánicos(humus) y residuos sólidos que perjudicarían el desarrollo normal de la obra.

Figura 3. Limpieza y descapote



Posteriormente se verificó que el terreno se encuentre en condiciones aptas para proceder al siguiente ítem.

5.2.1.3 Excavación manual. Las excavaciones se realizaron teniendo en cuenta las medidas de los diferentes elementos que conforman la cimentación tanto para los diferentes tipos de zapatas como para viga de cimentación, contando con una profundidad de desplante de 1.45 m.

Figura 4. Excavación manual zapatas



El trazo para excavar se indicó por medio del nylon fijado con las medidas respectivas sobre los puentes provisionales y realizando marcas con arena blanca como guía del trabajo.

Hacemos un nuevo chequeo de niveles con manguera y nivel de mano para controlar la profundidad de excavación.

5.2.1.4 Retiro de material sobrante. Finalizadas las excavaciones nos encontramos con material que no se podría reutilizar, entonces se procedió a

hacer un retiro de este material a lugares indicados por Planeación Municipal y autorizados por Interventoría, para evitar daños al medio ambiente.

5.2.2 Cimentaciones. El sistema de cimentación está conformado por zapatas y viga de amarre, encargados de la transferencia de carga, los cuales deben estar en capacidad de transmitir las cargas verticales y horizontales dentro de los límites permitidos de asentamientos totales y diferenciales.

5.2.2.1 Solados en concreto. Luego de realizar las excavaciones para los diferentes componentes de la estructura de cimentación, se verifican dimensiones, niveles, alineamiento de los ejes, ángulos, entre otros; confrontamos la información recopilada en obra con los diseños plasmados en planos de la obra y sí dar viabilidad al siguiente ítem.

Procedemos entonces, a construir los salados en concreto $1 : 2 : 2 \frac{1}{2}$, con el fin de evitar la contaminación del concreto de la cimentación y poder realizar las zapatas y viga de amarre según los requerimientos técnicos.

Figura 5. Solado de limpieza zapatas



Luego de tener las excavaciones tanto para las zapatas como para la viga de cimentación, se procede a realizar el solado de limpieza de espesor 0.05 m en concreto para cada una de las zapatas, empleando un concreto simple de 2000 PSI(1 : 2 : 4) mezclado manualmente se fundieron los respectivos solados conforme a lo especificado en los planos.

5.2.2.2 Cimentación en concreto ciclópeo. Se realizaron fundaciones en concreto ciclópeo en sistema de mallas para muros estructurales de cierre en la parte trasera de la edificación.

Estos cimientos cumplieron con las especificaciones del capítulo E-5, literal E.5.2.1 de las NSR-98

5.2.2.3 Viga de cimentación. Las vigas de cimentación deben contemplar los requerimientos contemplados en los artículos C.15.13 Y E.5.2, en cuanto a dimensiones mínimas y parámetros técnicos a tener en cuenta durante su proceso constructivo.

Para la viga de cimentación de la obra se utilizaron 3 varillas No.4 en la parte inferior y 2 varillas No.4 en la parte superior, con refuerzo transversal al cortante en acero No.3 @ 0.15 mts.

Es importante tener en cuenta que el traslapo es de 0.60 mts cumpliendo con los parámetros de la norma y la utilización de acero PDR-60 con $FY = 210$ psi.

Durante el corte, figurado y amarre de los diferentes elementos de la viga, se llevó a cabo el control de las dimensiones .

Una vez posicionado el refuerzo de la viga, se realiza el encofrado con tabla cepillada de un lado y canteada, teniendo en cuenta la apuntalada por medio de estacas y chapetas de madera, cuidando que las dimensiones ancho, altura y de recubrimiento (ARTÍCULO C.7.7 NSR-98) se cumplan a cabalidad.

Figura 6. Colocación refuerzo viga de amarre piso



Figura 7. Encofrado viga de cimentación



Para la fundición la mezcla se realiza con mezcladora a gasolina con capacidad de un bulto, empleando un concreto 1 : 2 : 21/2 y bajo la siguiente dosificación: 8

baldes de triturado, 12 baldes de arena de río, 3 baldes de agua por un bulto de cemento.

Figura 8. Fundición viga de cimentación



Se realiza la verificación de las diferentes medidas y anclaje del encofrado, para luego controlar la dosificación del concreto y el vaciado del mismo, el cual no debe ser a una altura mayor de 1.0 mt y realizando por medio de una varilla el varillado que permite el acomodo de las partículas del concreto para evitar posteriormente los hormigueros.

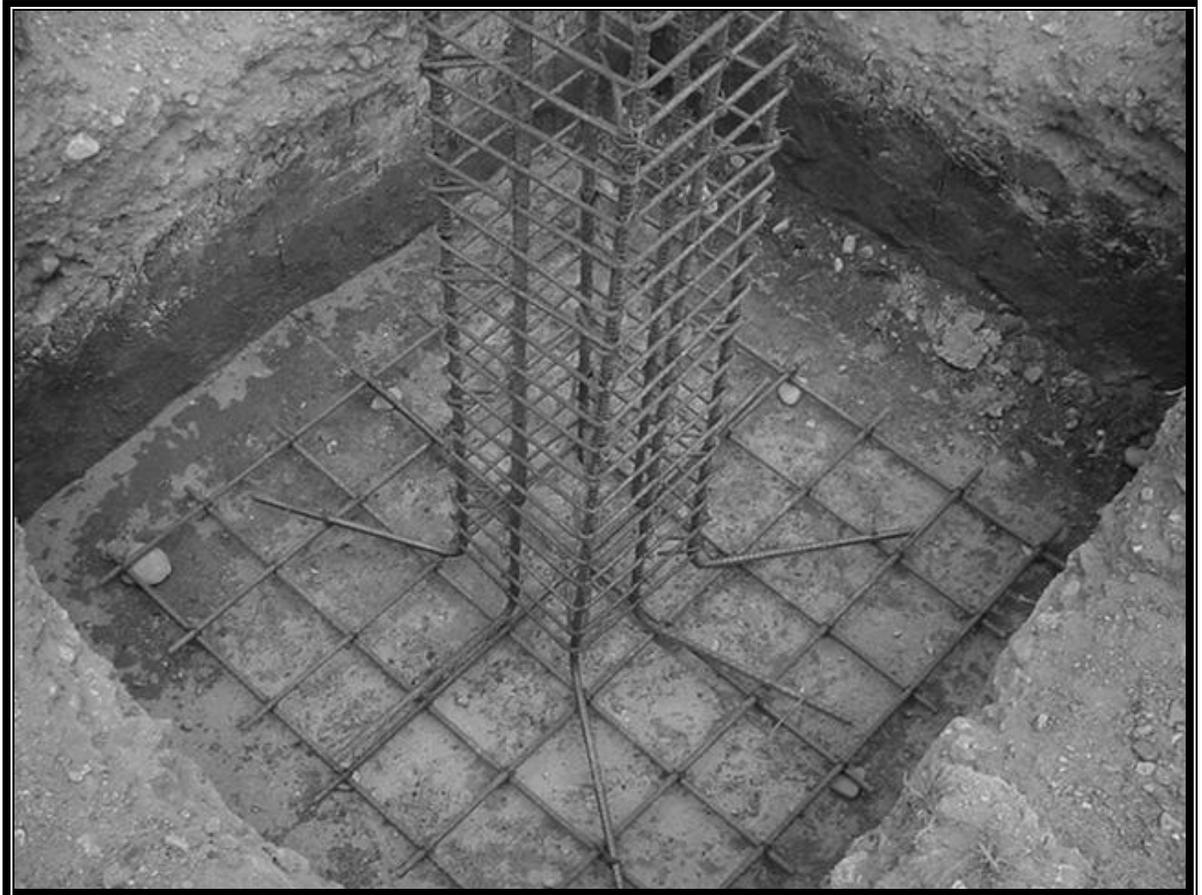
Al siguiente día de la fundición se realizó el desencofrado, verificando la no existencia de hormigueros y a aplicar agua para conservar la humedad que ayuda al fraguado.

5.2.2.4 Zapatas 1.5 x.1.5 x 0.4 mts tipo 2. Primero se cortó el acero de refuerzo y luego se amarraron las parrillas con 6 varillas No. 4 @ 0.20 m y L = 1.30 m, en ambos sentidos.

Se verifican dimensiones y niveles de las diferentes excavaciones, para continuar con la fundición de solados de limpieza, evitando así la contaminación del concreto de las zapatas.

Luego se fijan y anclan las armaduras de arranque de los castillos de las columnas al emparrillado, alineados y nivelados respectivamente, para posteriormente fundir las zapatas empleando concreto 1 : 2 : 21/2, con su respectiva dosificación y controlando principalmente el agua de mezcla que es fundamental en la resistencia del mismo. Posteriormente se realiza el encofrado de los pedestales alineando nivelando y apuntalando adecuadamente, para proceder a la fundición con un concreto 1 : 2 : 21/2 debidamente dosificado y bajo medidas de supervisión.

Figura 9. Anclaje de castillos de columnas a parrilla zapata



Los castillos se alinearon por medio de nylon, teniendo en cuenta los ejes localizados en el replanteo y que están sobre los puentes en madera..

Todos estos procesos se realizaron bajo la supervisión de Interventoría en conjunto con el Residente de Obra.

5.2.2.5 Zapatas 1.0 x 1.5 x 0.4 mts tipo 1. Las parrillas se realizaron con acero de refuerzo No. 4, 6 de L = 1.3 @ 0.15 m y 6 de L = 0.80 m @ 0.02 m.

Figura 10. Fundición de zapatas



Se procedió similar al tipo anterior hasta la fundición. Se verificó y controló el proceso en conjunto Interventor – Residente de Obra, y en algunas ocasiones con el contratista.

5.2.2.6 Zapatas 0.8 x 0.8 x 0.4 mts tipo 3. El acero de refuerzo utilizado para las parrillas fue No. 3, empleando 4 varillas L = 0.7 m @ 0.23 m.

Figura 11. Zapata 0.80 x 0.80 x 0.40 mts terminada



Luego se amarraron los castillos respectivos nivelados y alineados, para su posterior fundición con concreto 1 : 2 : 21/2, controlando la dosificación y los parámetros requeridos para ello.

5.2.3 Estructuras. Constituyen la parte fundamental de la edificación, ya que son las responsables de transmitir todas las cargas y esfuerzos al terreno, como también son las encargadas de reaccionar adecuadamente ante eventos sísmicos posibles de acuerdo a su diseño bajo las especificaciones de las NSR-98.

5.2.3.1 Columnas 1er nivel. La armadura de refuerzo la constituyen 8 varillas No.5 longitudinalmente y flejes en varilla No.3 y L = 1.6 para una sección de 0.40 x 0.40 mts y su respectivo recubrimiento; para las columnas de sección 0.25 x 0.25 para la estructura de cierre de la parte trasera de la obra, se empleó armadura de refuerzo constituida por 4 varillas No.4 y flejes No.3 de L = 1.0 mts.

Se supervisó desde el corte y figurado, hasta la fijación y anclaje de las columnas a las parrillas de las zapatas, teniendo sumo cuidado de la nivelación y el alineamiento, para posteriormente proceder al encofrado empleando tableros en madera asegurando con collarines a su alrededor y apuntalando con guadua en varios puntos del encofrado para que se establezca una excelente rigidez de la formaleta.

Para facilitar tanto el anclaje del refuerzo transversal como el encofrado, se elaboró andamios en guadua al contorno de las columnas.

Una vez verificado el encofrado se procedió a fundir las columnas de sección 0.40 X 0.40 mts, altura libre 3.70 mts, en primer lugar humedeciendo los tableros con agua en su parte interior y luego obteniendo una mezcla de concreto 1 : 2 : 21/2 por medio de mezcladora a gasolina y controlando la dosificación, especialmente teniendo sumo cuidado con el agua de mezcla. La fundición se llevó a cabo con el apoyo de un vibro de gasolina para la obtención de un buen acomodo de las

partículas del concreto y así evitar la obtención de hormigueros que perjudicarán la estructura.

Figura 12. Fundición columnas 1er nivel



Tanto el encofrado como la fundición se realizó hasta una altura de 2.75 mts y en días siguientes el desencofrado, encofrado y fundición de la segunda parte de las columnas hasta obtener la altura especificada en los diseños.

Una vez desencofradas las columnas se procedió al encofrado de las 3 columnas de sección 0.25 x 0.25 de la parte trasera y su respectiva fundición como se indicó anteriormente para las otras.

5.2.3.2 Losa aligerada nivel + 5.20 mts e = 0.40 m. Antes de empezar con el proceso constructivo de la losa, se procedió a la explanación del piso y remoción de residuos sólidos que perjudican el afianzamiento de los puntales.

Luego se arma un sistema de andamios para proceder al encofrado, cortando y ubicando los puntales y listones con sus respectivas medidas; empleando cinta métrica, nylon, puntillas, chapetas y plomada, se inicia la alineación, nivelación y anclaje de los mismos, los cuales sirven de soporte para las tablas que también se alinean, nivelan y anclan a la demás estructura de encofrado.

Figura 13. Encofrado losa 1er nivel



5.2.3.2.1 Solado inferior e = 0.03 mts. Sirve como cielo raso del 1er. Nivel y lo conforman malla de gallinero y mortero 1:3. Se prosigue con la fundición realizando la mezcla en forma mecánica, controlando la respectiva dosificación. Este solado está formado por malla de gallinero y mortero, para darle estética a la parte inferior de la losa y poderle dar un acabado en sistema de lágrima.

5.2.3.2.2 Vigas. La red de vigas aéreas la constituyen 2 tipos: la primera de 0.40 x 0.45 mts con armadura de refuerzo longitudinal de 4 varillas No.6 y transversal en No.3 de L = 1.70 mts, y las segunda de sección 0.40 x 0.25 mts, es una viga especial de borde tanto en la parte delantera como trasera, con una armadura de refuerzo longitudinal de 4 varillas No.4 y transversal en No.3 de L = 1.30 mts

Figura 14. Refuerzo viga amarre losa 1er nivel



El corte, figurado, anclaje y fijación de la armadura de refuerzo se realiza bajo supervisión del Interventor y el Residente, en confrontación con el diseño y los planos.

5.2.3.2.3 Nervios. Los tenemos de 2 tipos: uno con 2 varillas No.5 y flejes No.3 de $L = 0.50$ mts y el otro de menor longitud con el mismo sistema de armadura

5.2.3.2.4 Casetones. Son los encargados de darle el significado de aligeramiento a la losa y se fabrican con armazón de madera y forrados con tela de fibra sintética(casetex) . Se los fabrica en el lugar de la obra teniendo en cuenta las respectivas especificaciones con una sección de 0.70×0.30 mts.

5.2.3.2.5 PARRILLA DE REFUERZO SUPERIOR

Se corta el acero tanto para el refuerzo longitudinal que va cada 0.15 mts como el transversal que va cada 0.20 mts en No.3., sobre la camilla de casetones, viga de amarre y nervios; luego se colocan separadores entre la camilla y el emparrillado que pueden ser unos cascos de ladrillo.

Luego de cumplir secuencialmente los pasos anteriores, procedemos a la fundición de la losa con una mezcla mecánica con una dosificación $1 : 2 : 21/2$ bien controlada y una colocación del concreto adecuada mediante el empleo del vibro a gasolina.

Figura 15. Fundición losa 1er nivel



Se emplea como aditivo impermeabilizante el Plastocrete DM según la dosis recomendada por el fabricante para evitar en un futuro filtraciones que conllevan a la humedad.

Se supervisa en compañía del Interventor todo el proceso de la fundición controlando especialmente la dosificación de la mezcla primordialmente el agua, para obtener la resistencia calculada por el diseñador.

Pasados 28 días se desencofra la losa, teniendo cuidado de no dañar la madera que posteriormente nos servirá para encofrar la losa del 2do nivel.

5.2.3.3 Columnas 2do nivel. Se procede a cortar, figurar, amarrar y anclar los flejes de las diferentes columnas, encofrado y fundición de la misma manera y bajo supervisión, como se mencionó para las columnas del 1er nivel.

Figura 16. Encofrado columnas 2do nivel



Tienen una sección de 0.40 x 0.40 mts y una altura libre de 3.10 mts.

Figura 17. Fundición columnas 2do nivel



5.2.3.4 Losa aligerada nivel + 8.70 e = 0.30 m. Se realiza previamente la revisión de los planos, para tener una idea clara de todo el sistema de armaduras de refuerzo y las diferentes partes que constituyen la losa, confrontando dimensiones con la estructura ya construida.

Figura 18. Encofrado losa nivel n + 8.70



Se arma un sistema de andamios para proceder al encofrado, cortando y ubicando los puntales y listones con sus respectivas medidas; empleando cinta métrica, nylon, puntillas, chapetas y plomada, se inicia la alineación, nivelación y anclaje de los mismos, los cuales sirven de soporte para las tablas que también se alinean, nivelan y anclan a la demás estructura de encofrado.

5.2.3.4.1 Solado inferior e = 0.03 mts. Sirve como cielo raso del 2do. Nivel y lo conforman malla de gallinero y mortero 1:3. Se prosigue con la fundición realizando la mezcla en forma mecánica, controlando la respectiva dosificación.

Figura 19. Solado losa n + 8.70



Para la fundición se emplea una pluma con motor eléctrico para transportar la mezcla desde el nivel del piso hasta el 2do nivel por medio de un balde de HF con capacidad suficiente para llenar un buggy. Es importante la programación el día de la fundición, por cuanto se debe tener en cuenta que se la debe hacer continua hasta terminar la losa ya que si se interrumpe y reinicia el siguiente día puede suceder que queden filtraciones, debido a la unión entre un concreto endurecido y el nuevo; en caso de ser imposible la fundición total el mismo día, se utilizará aditivo como el Sikadur Primer-32, como imprimante entre los dos concretos.

5.2.3.4.2 Vigas. La red de vigas aéreas la constituyen 2 tipos: la primera de 0.40 x 0.35 mts con armadura de refuerzo longitudinal de 4 varillas No.5 y transversal en No.3 de L = 1.70 mts, y las segunda de sección 0.30 x 0.25 mts, es una viga especial de borde tanto en la parte delantera como trasera, con una armadura de refuerzo longitudinal de 4 varillas No.4 y transversal en No.3 de L = 1.10 mts

El corte, figurado, anclaje y fijación de la armadura de refuerzo se realiza bajo supervisión del Interventor y el Residente, en confrontación con el diseño y los planos.

5.2.3.4.3 Nervios. Los tenemos de 2 tipos: uno con 2 varillas No.4 y flejes No.2 de L = 0.40 mts y el otro de menor longitud con el mismo sistema de armadura. Se deben verificar separaciones entre flejes y las dimensiones y amarre de los mismos.

5.2.3.4.4 Casetones. Son los encargados de darle el significado de aligeramiento a la losa y se fabrican con armazón de madera y forrados con tela de fibra sintética(casetex) . Se los fabrica en el lugar de la obra teniendo en cuenta las respectivas especificaciones con una sección de 0.70 x 0.20 mts.

5.2.3.4.5 Parrilla de refuerzo superior. Se corta el acero tanto para el refuerzo longitudinal que va cada 0.15 mts como el transversal que va cada 0.20 mts en No.3., sobre la camilla de casetones, viga de amarre y nervios; luego se colocan

separadores entre la camilla y el emparrillado que pueden ser unos cascos de ladrillo.

Figura 20. Refuerzo longitudinal y transversal losa n+2.70



Figura 21. Fundición losa n + 8.70



Luego de cumplir secuencialmente los pasos anteriores, procedemos a la fundición de la losa con una mezcla mecánica con una dosificación 1 : 2 : 21/2 bien controlada y una colocación del concreto adecuada mediante el empleo del vibro a gasolina.

La losa por la ubicación a gran altura, hizo necesaria la utilización de una pluma con motor eléctrico para el transporte del concreto desde el piso hasta el lugar de la losa.

Figura 22. Pluma transporte concreto piso a n + 8.70



Se emplea como aditivo impermeabilizante el Plastocrete DM según la dosis recomendada por el fabricante para evitar en un futuro filtraciones que conllevan a la humedad.

Se supervisa en compañía del Interventor todo el proceso de la fundición controlando especialmente la dosificación de la mezcla primordialmente el agua, para obtener la resistencia calculada por el diseñador.

5.2.3.5 Columnas 3er nivel. Se realiza la continuación de las columnas en el 3er nivel con su respectiva armadura de refuerzo longitudinal y al cortante, hasta una altura de 1.00 mt desde el nivel de la losa N + 8.70.

5.2.3.6 Escaleras 1er nivel. Se inicia con la construcción de regatas en donde va a ir anclada la parrilla inferior que tiene armadura de refuerzo longitudinal de 6 varillas No.4 @ 0.25 mts, con una varilla No.5 al centro de la parrilla longitudinalmente y transversal de 28 varillas No.3 @ 0.20 mts.

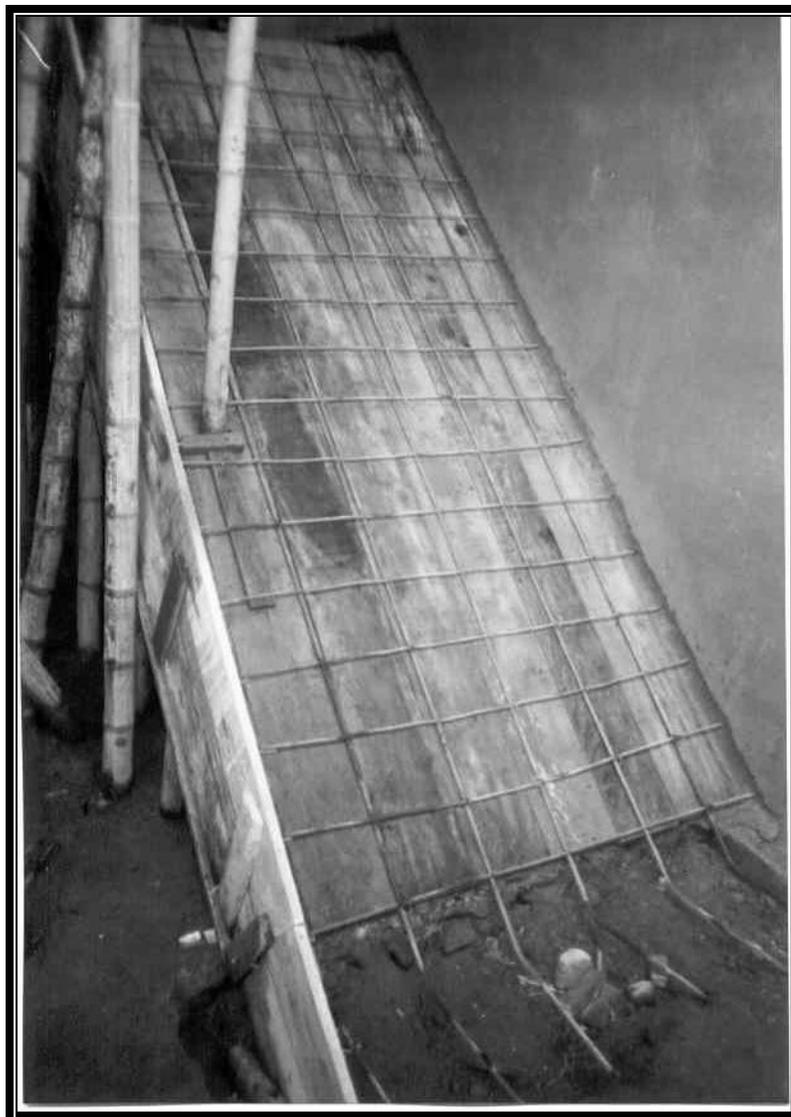
El descanso se compone de una armadura de refuerzo en parrilla conformada por 6 varillas No.5 @ 0.20 mts y 12 varillas No.4 @ 0.25 mts.

Cabe anotar que el anclaje de las escaleras con la losa N + 5.20, se realiza por medio de 6 varillas No.5 desde la losa traslapadas 1 metro con las del refuerzo longitudinal.

Figura 23. Encofrado escaleras 1er nivel

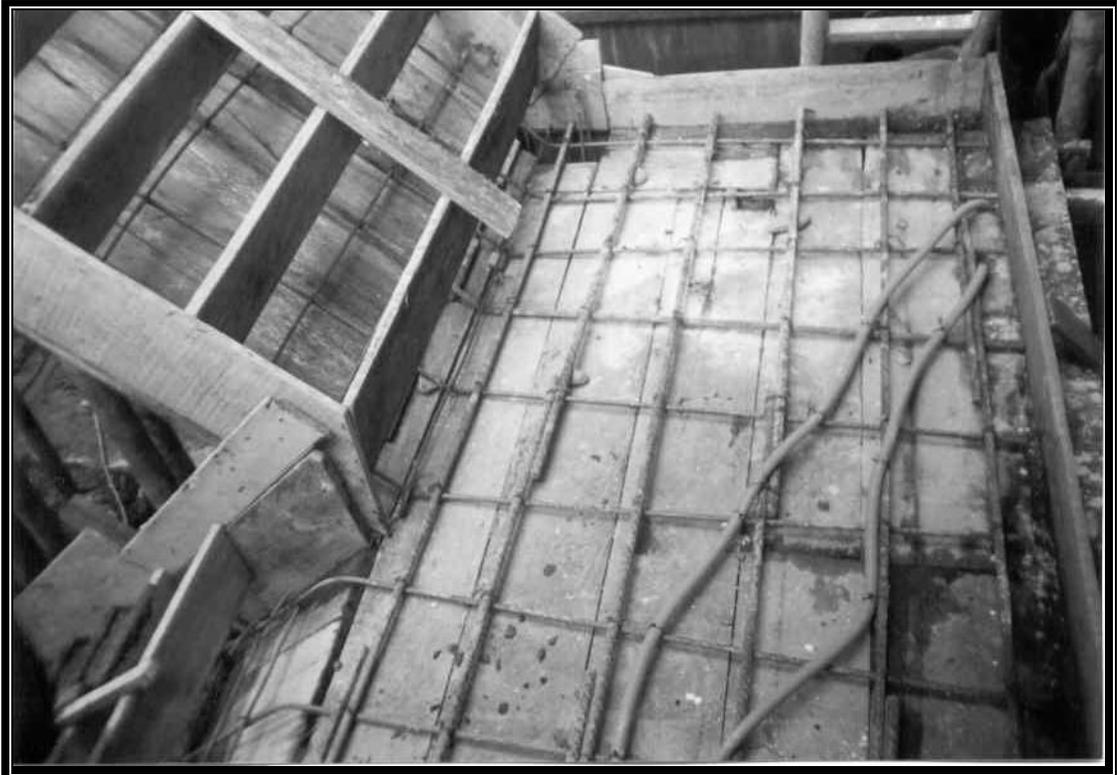


Figura 24. Armadura refuerzo escaleras



El descanso es soportado por una columna de 0.25 x 0.25 mts de sección y con una armadura de refuerzo de 4 varillas No.4 y flejes No.3 @ 0.15 mts.

Figura 25. Armadura de refuerzo descanso escaleras 1er nivel e instalaciones eléctricas



Una vez abiertas las regatas, se inicia el encofrado empleando listones y guadua como soporte del entablado, que posteriormente soportará el emparrillado de refuerzo y el encofrado de la contrahuella de $e = 0.15$ mts. Terminado el encofrado con su respectivo anclaje y soporte, se verifican dimensiones con sus respectivos niveles tanto del refuerzo como del encofrado y procedemos a la fundición utilizando concreto $1 : 2 : 2\frac{1}{2}$, dosificación obtenida mediante ensayo de laboratorio para obtener una resistencia de 3000 PSI, mezclado mecánicamente.

Figura 26. Fundición escaleras 1er nivel



Se realiza la respectiva supervisión del proceso de fundición y el control de la dosificación de la mezcla, teniendo sumo cuidado con el agua, la cual no debe exceder la cantidad especificada en el diseño de la misma.

5.2.4 Mampostería. Las normas NSR-98, especifican que se pueden emplear para las unidades de mampostería, el concreto o la arcilla cocida o silical.

Figura 27. Mampostería 1er nivel



5.2.4.1 Muros en ladrillo. En nuestro caso empleamos unidades de arcilla cocida o ladrillo doble de tipo tolete macizo con unas dimensiones de 14 centímetros de espesor, 24 centímetros de largo y 12 centímetros de alto fabricado en el Municipio de San Francisco distante a 4 kilómetros de la obra y que cumple con la norma NTC 4205.

Con el empleo de esta clase de ladrillo tolete macizo y con un maestro de experiencia se logra un rendimiento ideal, cumpliendo el muro con los requerimientos técnicos exigidos.

Para la pega del ladrillo se emplea mortero de pega 1:4 debidamente dosificado y como herramientas nylon, plomada, balaustre y llana de madera.

Se realiza la ejecución del trabajo, alineando la primera hilada siendo ésta nuestra guías de inicio; se levantan los muros en ladrillo del primer nivel utilizando mano de obra de 2 maestros con su respectivo oficial, los cuales son de amplia gama de experiencia en el ramo, lo que garantiza la calidad de la obra. Otro maestro es el encargado de la pega de ladrillo de 1 mt a todo el contorno del 3er nivel y posteriormente proceder al repello y afinado del mismo.

Se deben supervisar las diferentes actividades de la pega del ladrillo empezando por el remojo del mismo y llevando un estricto control sobre el alineamiento vertical a plomo del muro y el alineamiento transversal, teniendo en cuenta el cuadro D.4-2 de tolerancias de las normas NSR-98.

5.2.4.2 Repello y afinado de muros y columnas. Para este paso se emplea mortero 1 : 4, humedeciendo primero el muro o columna e iniciamos el repello realizando las maestras, utilizamos llana de madera y balaustre para repellar; con el codal se va homogeneizando el mortero y finalmente con la llana se le da el primer acabado. Se debe verificar el nivel vertical o plomo y el nivel transversal.

Figura 28. Repello muros internos 1er nivel



Para el afinado empleamos una mortero de cemento y agua, utilizando llana metálica se le da el acabado final o esmaltado, el rendimiento depende de la pericia y experiencia del maestro.

5.2.5 Instalaciones hidráulicas y sanitarias. Desde el inicio de las excavaciones se tuvo en cuenta para las instalaciones hidráulicas y sanitarias, localizando la caja de derivación de aguas residuales y aguas lluvias, conectándola por medio de

tubería sanitaria PVC de 4" y su respectiva Silla Y 8" x 4" para la conexión a la red principal del alcantarillado.

También se realizó la acometida para el acueducto desde el ramal principal hasta la cajilla de entrada a la construcción por medio de collar de derivación de 2½ " con buje de reducción a ½" para manguera PF + UAD.

Localizamos los puntos hidráulicos y sanitarios, realizando las respectivas conexiones con la tubería y accesorios necesarios, teniendo en cuenta los parámetros especificados en los diseños.

Se verificó la distribución de puntos hidráulicos y sanitarios según los planos y se procedió a ubicarlos en obra.

5.2.6 Instalaciones eléctricas. Teniendo en cuenta los planos eléctricos localizamos la cajilla de control principal, los puntos de iluminación, los interruptores y tomas; empleamos tubo conduit para conectar las cajillas, por los muros realizamos regatas y posteriormente al encofrado de las losas instalamos los puntos eléctricos.

5.2.7 Cielo raso 1er nivel. El terminado del cielo raso se hace del tipo lagrima de color blanco; primero se alista la superficie pintando una capa de una mezcla de cemento blanco y agua; luego se adhiere a la superficie el mortero por medio de llana de madera y balaustre con técnica y homogeneidad.

Figura 29. Cielo raso sistema lágrima



La dosificación de la mezcla para cielo raso en técnica lágrima es la siguiente:

- ❖ 2 bultos de marmolina.
- ❖ 1 bulto de cemento blanco.
- ❖ 1 libra de mineral.
- ❖ Agua.

Este sistema le da un acabado estético al cielo raso; cabe anotar, que el cielo raso no estaba incluido dentro del contrato, pero que estuvo a bien del contratista realizarlo.

Figura 30. Avance de obra hasta 8 Octubre / 2003



La obra presentó problemas financieros, por cuanto en el gobierno central se dio la disolución del Fondo DRI, presentándose recorte de personal, cambios administrativos y los proyectos a cargo de este ente, los retomó la entidad CONCOL SPEA, con sede en la ciudad de Bogotá. Este organismo es el encargado de la terminación y liquidación de los convenios pendientes con el entonces programa DRI.

Estos cambios repercutieron en los trámites normales de los convenios, ya que implantaron nuevos formatos de documentos para realizar el pago de actas de avance y demás trámites que conllevan a la liquidación y recibo final de las obras.

A pesar de todos estos inconvenientes que interrumpieron el avance normal del proyecto, la obra se reinició logrando un avance de obra hasta la fecha, así:

- ❖ Cimentación, 100%
- ❖ Estructura, 100%.
- ❖ Mampostería 50%
- ❖ Instalaciones eléctricas, 90%
- ❖ Instalaciones hidráulicas y sanitarias, 70%
- ❖ Repello y afinado de muros, 50%
- ❖ Cielo raso, 50%

Con experiencia de los trámites legales ante CONCOL SPEA, se están agilizando las gestiones y preparando la documentación necesaria con anticipación, lo cual conlleva a un avance significativo de obra, esperando liquidar el convenio y entregar la obra a la Asociación de Frijoleros del Valle de Sibundoy, a inicios del mes de Noviembre del presente año.

Por motivo de cumplir el tiempo legal y necesario del trabajo de grado modalidad pasantía, por parte de la administración municipal y de la asociación de frijoleros, me solicitaron, siguiera desempeñando mi trabajo como residente de la obra, hasta la terminación y entrega a satisfacción de los beneficiarios.

6. CONSTRUCCIÓN CUBIERTA POLIDEPORTIVO COLEGIO OFICIAL

SEMINARIO MISIONAL

6.1 GENERALIDADES

La Institución educativa posee una planta física de construcción antigua con bastantes remodelaciones. Se reconoce una altura mucho mayor en su volumetría sobre todo, para otro de los edificios que merecen su recuperación como es el teatro parroquial que da hacia la parte externa, tiene un tratamiento en piedra y una escalinata doble con barandilla. Otro de los edificios llamativos es el conjunto de los dormitorios habilitados ahora como salones de clase de la sección primaria; también rescatable por sus construcciones de fachada interior en piedra con adornos en los remates de los muros cerca de la cubierta. En este establecimiento, en particular parece estar abandonado el campo de microfútbol y el estadio de fútbol ante la importancia ganada por el nuevo estadio ubicado hacia la parte sur (calle 13 con cra. 15). En el patio principal rodeado de las aulas de clase del bachillerato se encuentra el polideportivo, el cual cuenta con una cancha polifuncional y un escenario para eventos culturales, que amerita la cubierta que contribuye al bienestar de propios y visitantes en eventos deportivos, culturales y de diversa índole, en especial en temporada invernal.



Figura 31. Valla del proyecto y fachada de la institución

La obra en mención, es una estructura metálica tipo pórticos en celosía que cubra la totalidad del polideportivo, cuya área es 648 M², con correas metálicas para la fijación de la cubierta con pendiente del 27%, tipo teja termo acústica y

translúcida, templetes y tensores metálicos para asegurar la estabilidad de la misma, teniendo en cuenta las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR-98.

El análisis del diseño se hizo por el sistema de estructura aporricado con respecto a las fuerzas horizontales sísmicas a partir del periodo de vibración fundamental de la estructura y espectro elástico de aceleraciones. El diseño cumple con los requisitos mínimos con relación a las cargas verticales a que está sometida la estructura para cumplir con su finalidad.

La estructura soporta las cargas a través de pórticos metálicos, los cuales se arriostran por medio de tensores y correas. Las cargas de la estructura se las transmite al suelo por medio de pórticos en celosía, los cuales se apoyan sobre columnas en concreto y a su vez por zapatas.

La construcción de los pórticos y en general toda la estructura requiere mano de obra calificada y dirigida por un profesional con experiencia en este tipo de estructuras que garantice el cumplimiento de las especificaciones del diseño

El subcontratante de la estructura metálica deberá presentar para su aprobación final, antes de empezar la fabricación los respectivos planos de taller y los

certificados de calidad de los materiales, todas las dimensiones deben comprobarse en obra.

La estructura y todos los elementos que la componen deberán limpiarse con grata metálica y a continuación pintarse en taller con 2 capas de pintura anticorrosivo tipo imprimante oleofenolico rojo referencia 15-70-57 de superprotec o equivalente (4.0mil) y un acabado final con esmalte epóxico serie color anaranjado institucional de superprotec (3.0 mil o equivalente aprobado) el espesor final será de 7 ml.

Los materiales a utilizar en la obra son los siguientes:

- ❖ Acero perfilería ASTM A-36 y $f_y = 60000$ psi.
- ❖ Límite de fluencia: 2500 kg/cm^2
- ❖ Límite de ruptura: 3700 kg/cm^2
- ❖ Soldadura tipo para fabricación y montaje ASTM AWS E/6011 electrodo continuo para proceso al arco
- ❖ Tratamiento anticorrosivo
- ❖ Limpieza general: química y mecánica
- ❖ Pintura anticorrosiva cromato de zinc o equivalente
- ❖ Concreto para columnas y en general: $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ o 3000 psi
- ❖ Varillas: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, corrugado
- ❖ Lámina y –platinas HR-A-36

- ❖ Tornillería: grado 5

Para el diseño de la estructura se tuvo en cuenta las NSR-98 Titulo A resaltando:

- ❖ Coeficiente de aceleración pico efectiva $A_a = 0.35$
- ❖ Perfil de suelo S3($S = 1.5$)
- ❖ Grupo de uso I($I = 1.1$)

El recubrimiento para zapatas es de 0.07 mts y para columnas 0.04 mts..

6.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

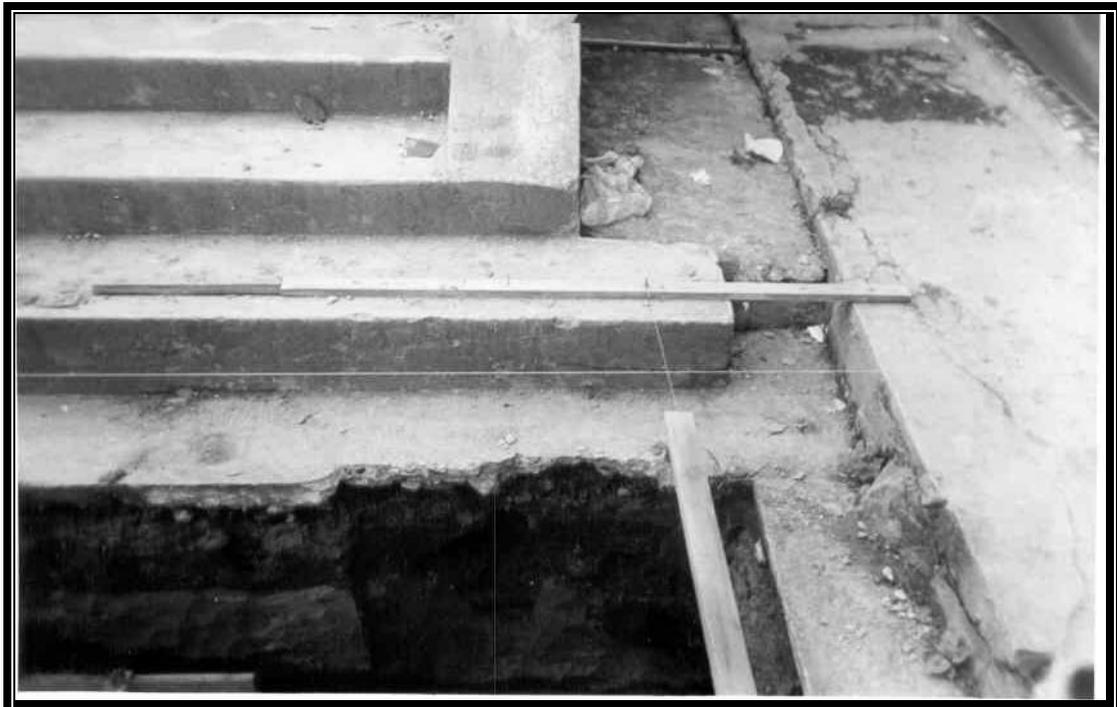
Por la magnitud de la obra se contrató en la parte de cimentación en concreto reforzado a dos Maestros de Obra con su respectiva cuadrilla de obreros y en la estructura metálica a dos Soldadores con su respectiva cuadrilla de ayudantes, toda la mano de obra fue de gran calidad y experiencia.

6.2.1 Preliminares. Este ítem es fundamental o es la base del éxito de la ejecución de la obra, puesto que mediante sistema topográfico se realiza con exactitud la localización y ubicación de los ejes con sus respectivos niveles, los cuales son la pauta para todo el desarrollo del proyecto, por cuanto si hay errores

en este paso lo sucesivo también contendrá error, es decir, conforme se comienza repercute durante todo el proceso constructivo hasta el final.

6.2.1.1 Localización y replanteo. Se realizó este ítem con una comisión de topografía empleando un nivel de precisión con el prisma, cinta métrica, plomada, puntillas de acero y martillo; se localizan los ejes indicando los niveles básicos, con los cuales vamos a dimensionar todo el trabajo estructural de cimentación.

Figura 32. Ejes de la cimentación



6.2.1.2 Demolición de concreto. La cancha polifuncional del polideportivo tiene una losa en concreto simple que se debe demoler las dos franjas laterales en forma longitudinal de ancho 1.40 mts y espesor de 0.10 mts. La demolición se realizó manualmente mediante el empleo de cinceles y barra metálicos.

6.2.1.3 Excavación material común. Encontramos tres estratos: limo arcilloso, areno limoso y limo arenoso, hasta un desplante de 1.2 mts que es la mayor profundidad para las zapatas. Para las viga de cimentación se excavó hasta una profundidad de 0.60 mts, encontrando sólo dos estratos de material.

Este paso lo realizó una cuadrilla de dos obreros, los cuales utilizaron herramientas tales como pica y pala, obteniendo una excavación total de 72.9 M³.

Figura 33. Excavación en material común



6.2.2 Estructura. La estructura de cimentación sobre la cual se van a anclar los pórticos, consta de zapatas cuadradas, columnas o pedestales y viga de cimentación. Todo el sistema fue diseñado teniendo en cuenta las Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistentes NSR – 98.

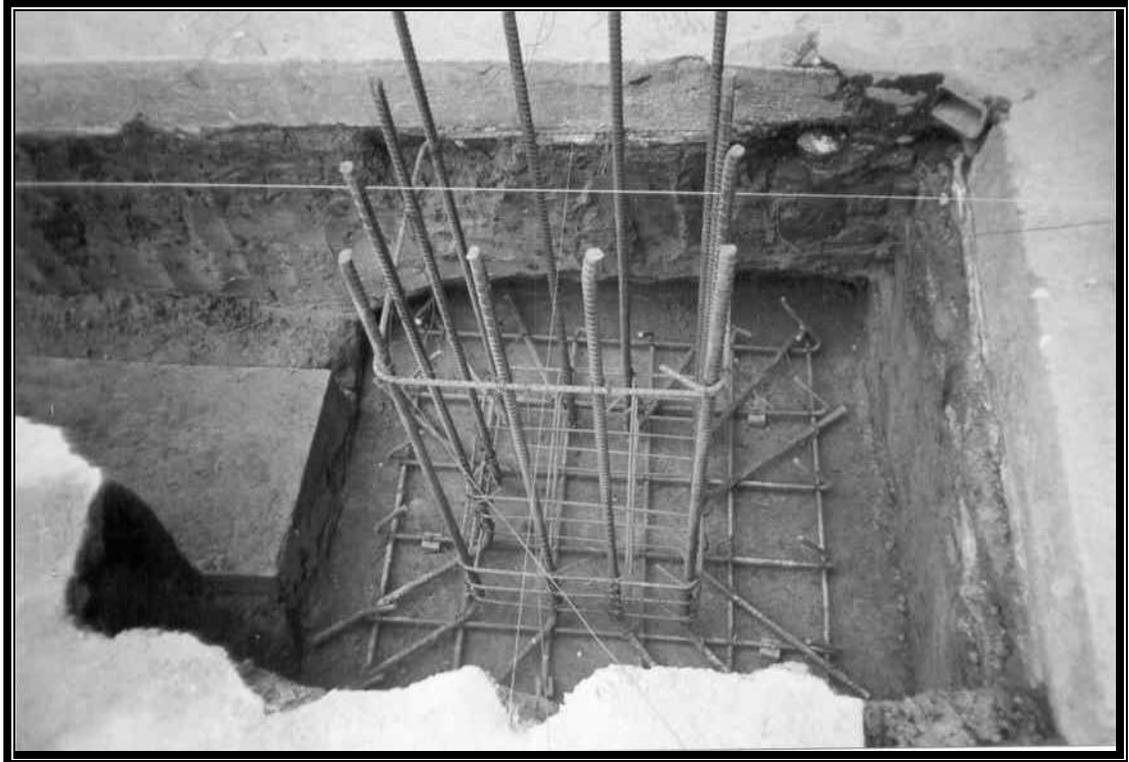
6.2.2.1 Solado de limpieza. Se construyó un concreto pobre 1 : 2 : 4 de 2500 psi, como solado de limpieza con un espesor de 0.10 mts para evitar la contaminación y el remoldeo del suelo durante la fundición de zapatas y viga de amarre.

Antes de autorizar la fundición, se verificó y confrontó los planos, las dimensiones y niveles respectivos.

La mezcla se realizó empleando mezcladora a gasolina con capacidad de la tolva para un bulto de cemento con su respectiva dosificación de agregados y agua .

6.2.2.2 Zapatas de 1.30 x 1.30 x 0.30 mts. Todas las zapatas(12) fueron de un solo tipo, con una armadura de refuerzo de varillas corrugadas No.4 @ 0.20 en ambos sentidos.

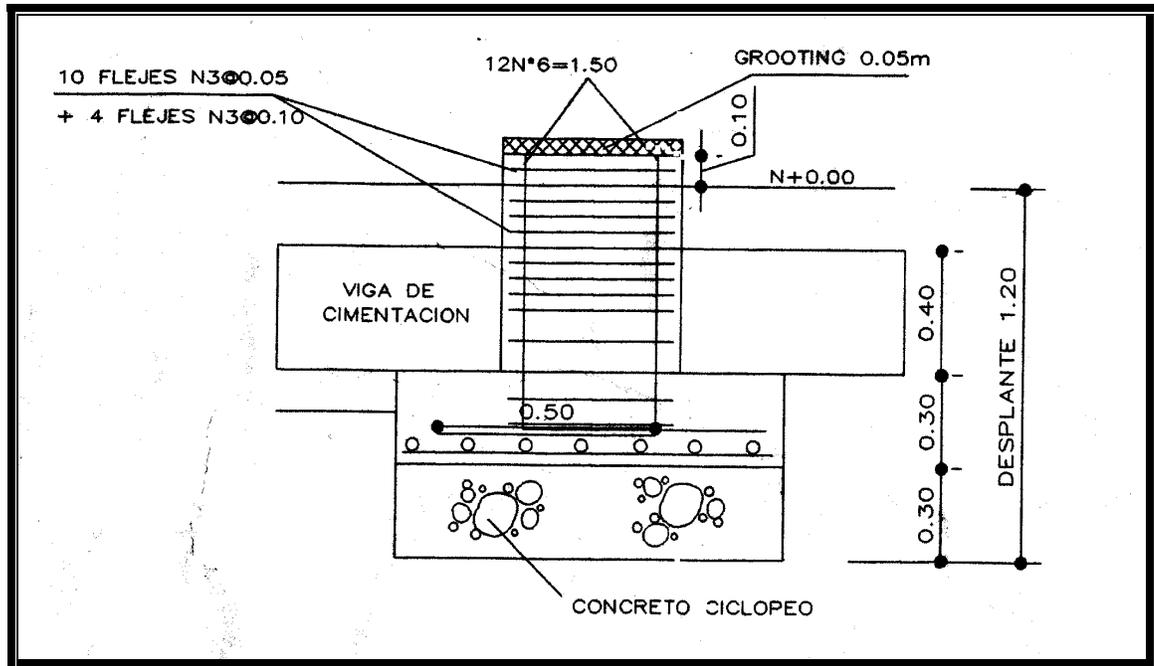
Figura 34. Refuerzo de zapatas y castillo de columnas



Se cortó y amarró el hierro de las parrillas y se procedió a colocarlas cada una en su respectivo lugar para luego junto con los castillos de las columnas debidamente anclados, nivelados y alineados, proceder a la fundición.

La fundición se realiza con la ayuda de una mezcladora a gasolina, realizando un concreto de 3000 psi(1 : 2 : 3), con cemento conquistador, arena cernida de río y triturado procedente de una planta de la ciudad de Pasto. Realizando un estricto control de la dosificación de la mezcla, se pudo obtener la resistencia esperada.

Figura 35. Detalle de zapatas



La supervisión y control de los procesos se realizó en conjunto: el contratista, interventoría y residente, verificando dimensiones, niveles y alineamientos de acuerdo a los planos con sus respectivas especificaciones.

6.2.2.3 Viga de cimentación. Debidamente analizados y estudiados los planos, se procede a seleccionar las varillas de cada tipo a utilizarse (No.6 y No.5) con sus respectivas dimensiones para el refuerzo longitudinal, como también los flejes cortados y figurados con anterioridad por el proveedor en Pasto, para el refuerzo transversal en diámetro 3/8 y espaciamiento indicados en los planos, cerca a los

nudos(en una longitud de 1.0 mts desde las dos columnas hacia el centro) @ 0.09 mts y en la longitud restante @ 0.18 mts.

Figura 36. Amarre del refuerzo viga de cimentación



Se ancla el hierro amarrando la armadura de refuerzo según las especificaciones del diseño y bajo supervisión constante del residente, quien corrobora dimensiones y niveles respectivamente.

Se construye los páneces de concreto y alambre de amarre de 0.04 x 0.04 x 0.04 mts, para colocarlos por debajo del refuerzo longitudinal como separación entre

éste y el solado, obteniendo el recubrimiento de diseño. Una vez armado el refuerzo, se arman los tableros para el encofrado con tabla cepillada, listones, chapetas, puntillas, serrucho, martillo y se emplea Separol, el cual es un aditivo que permite un fácil desencofrado sin que se dañen los tableros para poderlos nuevamente utilizar.

Figura 37. Encofrado viga de amarre y columna



Se ancla y apuntala adecuadamente el encofrado, verificando la rigidez de la formaleta con sus respectivas dimensiones para luego realizar la fundición con el apoyo de mezcladora y vibro a gasolina, el cual permite la compactación logrando el correcto reacomodo de las partículas de la mezcla evitando posterior aparición de hormigueros. La dosificación empleada es 1 : 2 : 3, es decir, 1 bulto de

cemento, 8 baldes de arena y 12 de triturado; la dosificación del agua de mezcla es de 24 litros/bulto, la cual debe tener estricto control para lograr la resistencia del concreto a emplear.

Figura 38. Fundición de la viga de cimentación



Por parte de Interventoría, se realiza la toma de cilindros de prueba para el concreto, que posteriormente se enviarán a laboratorio en la ciudad de Pasto,

quienes harán las pruebas respectivas e informarán los resultados de resistencia obtenidos.

6.2.2.4 Pernos. Son utilizados para anclar las platinas y columnas metálicas a la cimentación.

Figura 39. Soldadura de los pernos a las columnas



Se fabricaron con varillas galvanizadas roscadas diámetro $\frac{3}{4}$ " con una longitud de 0.30 mts libres y 0.10 mts de rosca.

Se soldan 10 pernos por cada columna teniendo en cuenta niveles y alineamientos de acuerdo al diseño, con soldadura 6011 al arco.

Se debe supervisar el proceso de soldadura, verificando el cordón y la calidad del regado de éste.

6.2.2.5 Columnas. Tienen una sección de 0.60 x 0.60 mts y una altura de 0.70 mts.

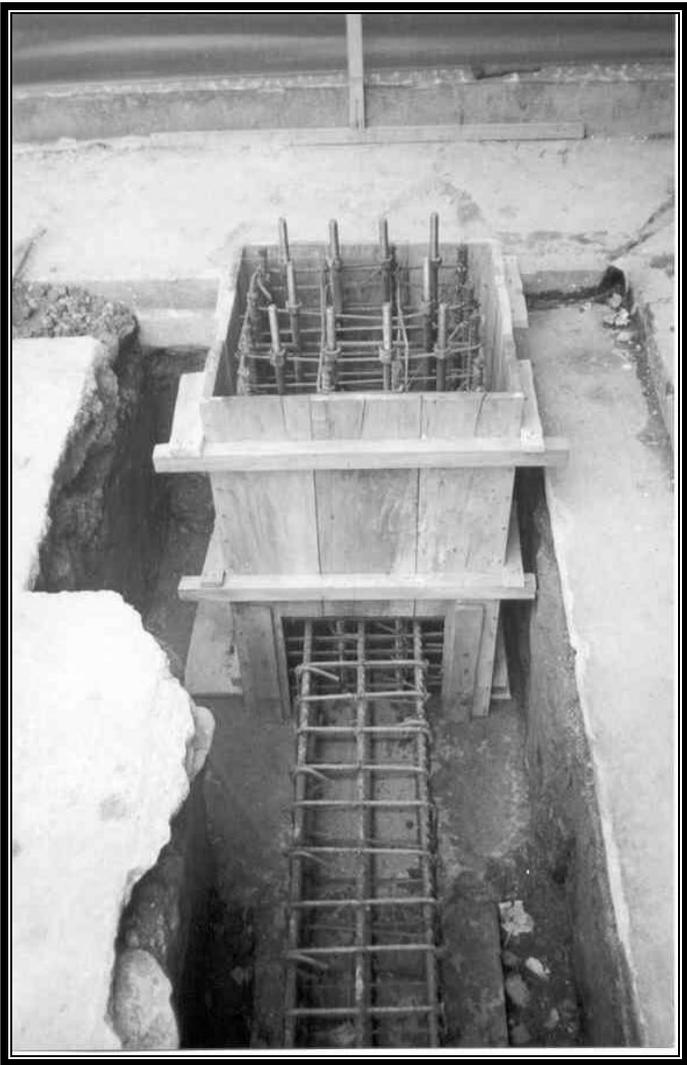
Figura 40. Armadura de refuerzo de las columnas



El acero de refuerzo fue debidamente cortado y figurado por el proveedor. Se armaron los castillos con armadura de refuerzo de 12 varillas No.6 longitudinales y

refuerzo al cortante con flejes No.3 en grupos de tres y espaciados según el diseño.

Figura 41. Encofrado de una columna



Luego de ancla, nivelar y alinear los castillos a las parrillas de las zapatas y luego de fundidas éstas, se realiza la corroboración de medidas procediendo a construir los tableros, adicionarles Separol y construir el encofrado de las columnas, teniendo en cuenta las dimensiones, niveles y alineamientos. Se ancla y apuntala adecuadamente obteniendo una excelente rigidez de la formaleta.

Figura 42. Fundición de columnas



Finalmente se realiza la fundición en conjunto con la viga de amarre, empleando concreto 1 : 2 . 3 mezclado en forma mecánica y mediante el empleo de vibro se compacta adecuadamente la mezcla.

Para este ítem también se toman cilindros para la prueba de la resistencia del concreto en laboratorio.

Se realiza supervisión y verificación de dimensiones, niveles y dosificación del concreto, teniendo en cuenta el orden de vaciado del cemento, agregados, agua y tiempo de mezclado en miras de obtener una buena resistencia.

6.2.2.6 Relleno compactado con material seleccionado. Una vez fundido todo el sistema estructural de cimentación para el anclaje de la estructura metálica, se rellena con material seleccionado unos 40 M³, debidamente compactados con pisonos de concreto.

Se va rellinando por capas de 0.10 mts y compactándolas en seguida hasta llegar al nivel deseado. La compactación es fundamental, ya que ayuda a evitar asentamientos y futuras fallas en el concreto simple del piso de la cancha deportiva.

6.2.2.7 Fundición en concreto simple del piso de la cancha de espesor

0.10 mts. Constatando la adecuada compactación del relleno realizado, se procede a fundir en concreto simple de 3000 psi, el piso de la cancha. Se utiliza mezcladora y vibro, para que la fundición sea la esperada.

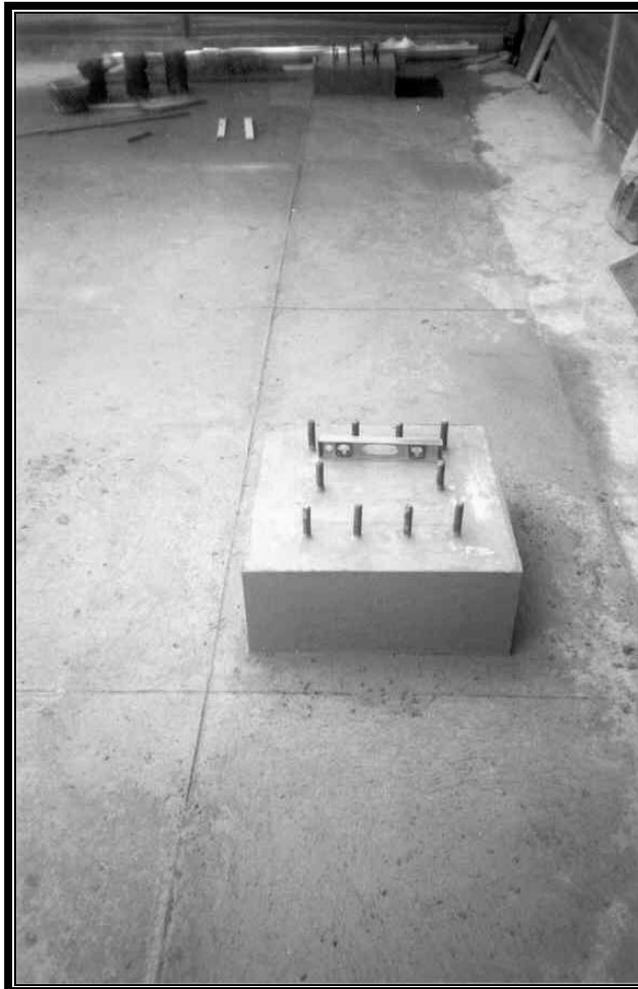
Figura 43. Piso en concreto



Se controla todo el proceso teniendo en cuenta niveles, compactación y dosificación de la mezcla.

6.2.2.8 Repello y afinado parte superior de columnas. Luego de fundir columnas y viga de amarre, se repella con mortero 1 : 4 y afina con una mezcla de cemento y agua, la parte superior 0.10 mts de altura de las columnas.

Figura 44. Columnas y piso terminado



Se realiza el adecuado terminado para dar paso al montaje de la estructura metálica comenzando por las columnas.

6.3 CUBIERTA

El sistema se compone de 6 pórticos metálicos arriostrados mediante correas y contravientos, que en conjunto sirven de soporte y anclaje de las tejas termo acústicas de diseño.

6.3.1 Preliminares. Se estudian los planos para obtener una idea bien clara de todo el sistema de cubierta, analizando dimensiones, tipos de materiales, sistema de soldadura, detalles de los diferentes componentes de la estructura tales como: anclaje con pernos, columnas, cerchas, correas, contravientos y su proceso constructivo en general.

6.3.2 Pórticos metálicos. Están compuestos por columnas y cerchas. Primero se trazan sobre el piso las plantillas de la mitad de un pórtico, es decir, una columna y la mitad de una cercha, para luego empezar el montaje con soldadura realizando de un par de componentes por sección hasta completar 12 parejas que al final van a constituir los 6 pórticos metálicos que se necesitan.

6.3.2.1 Columnas y cerchas. Posterior al plantillado, se corta los tramos de ángulos que conformarán la columna y la mitad de una cercha.

Primero se ubicaban los ángulos externos e internos, paralelos, diagonales y se soldaban con soldadura 6011 al arco. Luego se colocaban los puentes y se construía la otra cara del sistema que en conjunto constituyen la columna y la mitad de la cercha de diseño. Para fijar adecuadamente un ángulo con otro se empleaba hombre solos o perros para continuar con la unión por medio de un cordón de soldadura.

Figura 45. Punteado de las partes de columna y cercha



La herramienta y equipo utilizados para el proceso constructivo de la estructura metálica son los siguientes:

- ❖ Equipo soldador de corriente alterna A.C.
- ❖ Electrodo de soldadura 6011.
- ❖ Marco para segueta.
- ❖ Hoja de segueta No.18 para hierro.
- ❖ Hoja de segueta No.24 para lámina.
- ❖ Prensa
- ❖ Alicates.
- ❖ Martillo.
- ❖ Masete.
- ❖ Caballetes metálicos.
- ❖ Flejadora.
- ❖ Cinta métrica.

Figura 46. Mitad de pórticos



Diariamente se supervisaban los procesos de corte, plantillado y primordialmente el sistema de soldadura al arco, verificando que el cordón sea continuo y uniforme sin hormigueros que debilitan la soldadura.

El personal era calificado y de amplia experiencia en el ramo, conformado por dos soldadores uno de la región y otro del país del Ecuador, con su respectiva cuadrilla de auxiliares.

Se armaban por sección un par de los componentes de la mitad de un pórtico para posteriormente realizar el ensamblaje de los pórticos completos.

Figura 47. Cerchas en pintura anticorrosiva



Se limpiaban y pintaban primero con pintura anticorrosiva las columnas y la mitad de las cerchas; luego se les daba el acabado con pintura tipo esmalte epóxico de color naranja. Finalmente se corregían fallas de pintura y se chequeaban cuidadosamente los componentes armados y pintados.

6.3.2.2 Instalación de columnas. Para anclar las columnas a la cimentación se empleó platinas de 12 milímetros de calibre de 0.60 x 0.60 mts, las cuales se plantillaban sobre los pernos para realizar la abertura de los orificios con soldadura.

Figura 48. Izada y nivelada de columnas



Se izaban las columnas, nivelaban y alineaban, anclándolas a la cimentación por medio de las platinas debidamente soldadas y los pernos asegurándolas con tuerca y contratuerca.

Aseguradas las columnas sobre la cimentación, se sigue con el armado de las cerchas uniendo las dos mitades hasta completar las seis que se necesitan. Se unen con soldadura 6011 al arco y posteriormente se refuerzan con platinas los nudos según los diseños e indicaciones de los mismos.

Se supervisa el proceso, detallando el sistema de cordones de soldadura y se verifican dimensiones, ángulos y niveles de la estructura.

Figura 49. Levantamiento de cerchas por medio de una torre metálica



6.3.2.3 Instalación de cerchas. Para la instalación de las cerchas se utiliza una torre metálica que se asegura su verticalidad con cuatro contravientos de manila

de cada esquina de la parte superior y posee un diferencial que por medio de cadenas aseguradas a las cerchas permiten el levantamientos de éstas. La torre tiene un sistema de diferencial de 3 toneladas con cadenas auxiliares de 8 y 5 metros de longitud. Se iza cada cercha por etapas, acortando las cadenas hasta llegar a su posición para alinearlas, centrarlas y asegurarlas a las columnas por medio cordones de soldadura. Repetimos este proceso con cada una de las cerchas asegurando cada un pórtico con el siguiente con dos correas centrales, hasta terminar el sistema de los seis pórticos.

Figura 50. Soldadura cercha - columna



Figura 51. Sistema de pórticos y correas



6.3.2.4 Instalación de correas. Se levanta, alinea y solda todo el sistema de correas que ha sido elaborado y pintado con anterioridad. Finalmente se instalan los tensores de tipo 1 y 2 de 5/8", que amarran y dan la rigidez final a la estructura.

Figura 52. Sistema de pórticos arriostrados



Figura 53. Sistema de pórticos arriostrados



6.3.2.5 Instalación de tejas termo acústicas. La instalación de las tejas termo acústicas se realiza en seguida, anclando por medio de ganchos de rosca $\frac{1}{4}$ ".

6.3.2.6 Sistema de aguas lluvias. Se fabrican los ganchos que soportaran el sistema de recolección de aguas lluvias; luego se fabrican los canales en lámina galvanizada calibre 22 y se pintan adecuadamente para luego ser instalados.

Previamente se toman medidas en obra para el sistema de recolección y desalojo de aguas lluvias, primero se recorta la lámina galvanizada y se figuran los canales,

para luego medir tubería y contabilizar accesorios necesarios para instalar todo el sistema de aguas lluvias.

Se instalan los bajantes y accesorios de aguas lluvias con material PVC el cual cumple con las normas técnicas de calidad.

Figura 54. Cubierta terminada



Figura 55. Vista de cubierta terminada



6.3.2.7 Sistema de iluminación. Se realiza la instalación del sistema de iluminación constituido de reflectores.

Se lleva a cabo la supervisión y verificación de dimensiones según los diseños hasta la culminación de trabajos analizando y corrigiendo algunas fallas especialmente de pintura y acabados.

Finalmente se realiza la entrega de la obra al rector de la Institución y posteriormente por parte de los Funcionarios de FINDETER, se lleva a cabo la liquidación final del convenio.

Figura 56. Diversos usos del polideportivo



7. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO VEREDA TAMABIOY

7.1 GENERALIDADES

La vereda Tamabioy está localizada en el valle de Sibundoy al oriente de la cabecera municipal, a 5 Km aproximadamente, con un relieve ondulado y plano, está ubicada en un piso térmico frío a una altura promedio de 2070 mts. sobre el nivel del mar. El periodo de lluvias .corresponde a los meses de Junio, Julio y Agosto. En los meses restantes eventualmente se presentan periodos secos alternados con lluvias. El valle de Sibundoy está ubicado en una zona de alta pluviosidad.

El acueducto existente de la vereda "Tamabioy" fue construido por la comunidad mediante aportes internacionales hace aproximadamente 20 años y por lo tanto su vida útil ya ha concluido.

Este acueducto desde que fue puesto en servicio, ha presentado deficiencias en su funcionamiento debido a que no se le construyó un Desarenador.

La ausencia del Desarenador ha permitido que los sedimentos (arenas) sean arrastrados a través de las tuberías causando su obstrucción y deterioro; así

mismo un suministro de agua de baja calidad, situación agravada sobre todo en épocas lluviosas.

En la época cuando fue diseñado el acueducto no existía la carretera que actualmente atraviesa la vereda. Con la construcción de una vía de acceso a la vereda, se aceleró el crecimiento de la población en su mayoría perteneciente a la Etnia Cämentsá y a la vez, la necesidad de ampliar las redes de distribución.

Recientemente la comunidad efectuó una renovación de la red de conducción y una ampliación de las redes de distribución. Esta labor quedó inconclusa por que además de no contar con una asesoría técnica, los recursos asignados no fueron suficientes para cubrir la demanda.

Para dar una solución definitiva a estos problemas y garantizar un normal abastecimiento de agua potable a la comunidad, durante los próximos 20 años, se optó por la ampliación y el mejoramiento del acueducto existente; lo que implica la construcción de un Desarenador, una nueva Bocatoma, un nuevo Tanque de Almacenamiento, nuevas redes de distribución y la ampliación de algunas de las ya existentes, en conformidad con las normas establecidas(RAS-2000).

La vereda Tamabioy se encuentra localizada en el valle de Sibundoy

Por medio del Alcalde Municipal y la Secretaria de Planeación en ese entonces, nos pusimos en contacto con el Ingeniero Contratista, para conocer detalles del proyecto y ponerle en conocimiento mi delegación como Residente de Obra por parte del Municipio.

Realizados los trámites legales del contrato tanto de Interadministrativo como de Obra, la Alcaldía y el Interventor en conjunto con el contratista firmaron el acta de inicio de la ejecución del proyecto.

Se procedió a contactar a los miembros de la Junta de acueducto de la vereda para respetar el convenio con la comunidad, que la mano de obra no calificada se iba a contratar con ellos.

Se tuvo dificultades para el transporte de materiales, puesto que no hay vías de acceso carreteables, por lo tanto se realizó por medio de caballos hasta el sitio de la bocatoma y desarenador, a unos 400 metros de la carretera; para transportar los materiales hasta el tanque de almacenamiento antiguo, se utilizó un tractor con remolque.

7.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

En convenio con el Interventor de la obra contratado por el Municipio, se procedió a coordinar la etapa preliminar y autorizar al contratista para que de inicio de la ejecución del proyecto.

Con el Contratista se dedicó tiempo al estudio del proyecto con sus respectivos diseños para establecer las actividades a desarrollar y como Residente se debió analizar y sacar cantidades de obra, principalmente materiales a emplear en las primeras etapas constructivas.

7.2.1 Localización y replanteo. En compañía del Interventor se realizó una inspección de la zona del proyecto para establecer puntos de referencia de la bocatoma, el desarenador, el tanque de almacenamiento y la red de distribución, de acuerdo a los planos suministrados.

Figura 57. Replanteo topográfico red de distribución



Se contrató a un topógrafo para que realice el replanteo de las redes de distribución, determinando las longitudes de la tubería de los ramales, la altimetría y planimetría con sus respectivos cortes; todo el trabajo se llevó acabo entre el topógrafo y dos cadeneros, bajo la supervisión del residente, empleando nivel de precisión, mira, cinta métrica, plomada y estacas abscisando cada 10 mts. Luego de tres días de trabajo de campo se esperó el trabajo de oficina para la entrega de los planos topográficos y analizarlos para contratar las cantidades de tubería necesaria y programar la excavación para la instalación de la red de distribución.

Figura 58. Tanque de almacenamiento acueducto existente



La localización y replanteo del desarenador se realizó a 20 metros aguas abajo de la bocatoma y el tanque de almacenamiento adyacente al antiguo, teniendo en cuenta los planos del diseñador con las indicaciones del caso.

7.2.2 Bocatoma. Este tipo de captación es de fondo o sumergida, por cuanto el lugar de su ubicación se facilita para ello y actualmente está funcionando adecuadamente.

Figura 59. Estado inicial bocatoma existente



Inicialmente se evalúa el funcionamiento y el estado de la estructura existente, obteniendo como resultado que trabaja eficientemente, se encuentran en buenas condiciones las aletas, rejilla, caja de derivación y demás componentes en general y se decidió en común acuerdo con los miembros de la Junta de Acueducto de la Vereda, que se adelantarán trabajos de acondicionamiento como son: reposición de una tapa en concreto reforzado de la caja de derivación, recalce del dique y limpieza general de la estructura..

El análisis de la rejilla existente de barras paralelas cumple con las dimensiones de diseño como son longitud, ancho, espaciamiento y espesor de barrotes, cumpliendo con el Decreto 9095.

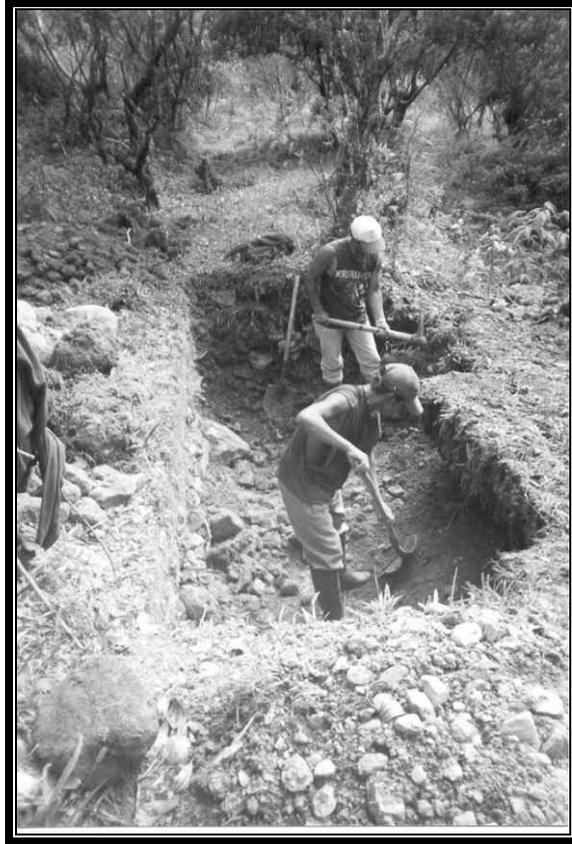
Como el caudal de la fuente no es prominente, facilitó las labores de recalzado del dique con concreto 1 : 2 : 3 debidamente controlada la dosificación, obtención de la mezcla a mano por ser zona de difícil acceso para transportar hasta el sitio una mezcladora. Se construyó la tapa de la caja de derivación con una parrilla de refuerzo con acero 3/8" @ 0.15 mts en ambos sentidos; se encofró y fundió para un espesor de 0.08 mts, sobre papel de empaque de cemento para evitar la contaminación de la mezcla.

7.2.3 Desarenador. Es un desarenador convencional conformado por las cinco zonas definidas: cámara de aquietamiento, zona de entrada, zona de sedimentación zona de lodos y zona de salida.

Para la correcta ubicación e inicio de obras se tuvo en cuenta las cotas de entrada del desarenador y la cota de salida de la caja de derivación de la bocatoma, estableciendo como pendiente de la tubería de aducción el 1%, para que el agua llegue a la cámara de aquietamiento lo más lenta posible. Para este fin se pasaron los niveles por medio tradicional de manguera y agua, con especial cuidado de tener el mínimo margen de error.

7.2.3.1 Excavación. Pasados los niveles se marcaron los 4 vértices por medio de estacas cubriendo un área de 4.90 x 1.90, para una profundidad de 2.35 mts. Se contrató una cuadrilla de 2 obreros con utilizando como herramientas pala, pica y baldes para el trabajo. Por estar a pocos metros del cauce de la fuente de agua, el suelo es rocoso lo cual dificultó las labores, encontrando rocas de tamaño medio.

Figura 60. Excavación para el desarenador



Se controló las dimensiones y principalmente las pendientes de zona de lodos, para que faciliten el trabajo del concreto ciclópeo de fondo.

7.2.3.2 Concreto ciclópeo. Para este ítem se empleó piedra(cantos rodados) de la misma excavación y como encofrado se utilizó las paredes de la misma. Se realizó un tendido de piedra que nos sirva para obtener el espesor 0.20 mts. El ciclópeo lo obtuvimos a partir de 60% de concreto 1 : 2 : 4 + 40% rajón, bajo supervisión constante de todo el proceso.

7.2.3.3 Concreto reforzado. La armadura de refuerzo se conforma de acero corrugado No.3 @ 0.20 en ambos sentidos, teniendo cuidado en el anclaje y fijación que es determinante para este ítem.

A esta armadura se anclan los castillos de las 4 columnas debidamente alineados y nivelados.

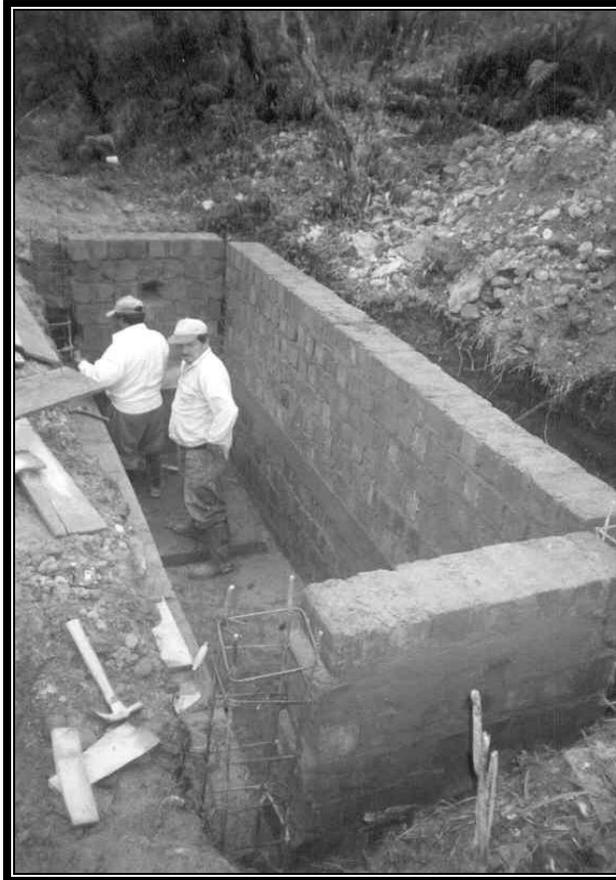
Para la fundición y obtención de la losa de concreto reforzado de espesor 0.15 mts, se emplea concreto 1 : 2 : 3 mezclado manualmente y bajo control de la dosificación teniendo especial cuidado con el agua de mezcla que es fundamental para la obtención de la resistencia de diseño.

Figura 61. Fundición concreto reforzado



7.2.3.4 Muros en tizón de ladrillo tolete doble. Se alineó, niveló, pegó la primera hilada de ladrillo en tizón empleando mortero 1 : 4 debidamente dosificado continuando la pega hasta 0.60 mts de altura.

Figura 62. Mampostería



Los muros son de confinamiento ya que la estructura soportará esfuerzos en todas las direcciones por almacenamiento del agua, especialmente a $1/3$ de la altura. Luego se funde la viga de amarre a $1/3$ de la altura y se continúa la pega de ladrillo hasta 1.70 mts.

Se controla la nivelación vertical o plomo y la horizontal verificando los ángulos de 90 grados de los vértices.

7.2.3.5 Viga de amarre. Se localiza a $\frac{1}{3}$ de la altura ya que las máximas presiones las soporta la estructura en esta zona. Tiene una sección de 0.25 x 0.20 mts, refuerzo longitudinal de 4 varillas No.3 y transversal No.2. Se corta, figura y amarra el hierro corrugado, se encofra los dos lados laterales y se funde con la primera parte de las columnas con concreto 1 : 2 : 3 mezclado manualmente y bajo control de dosificación.

Figura 63 Fundición viga de amarre



7.2.3.6 Columnas. Son de confinamiento conformadas por armadura de 4 varillas No.3 y flejes No.2, debidamente espaciados y amarrados. La disposición de la armadura de refuerzo cumple con los requisitos mínimos establecidos por las NSR-98.

Se encofran empleando tabla, chapetas y puntales, realizando la nivelación respectiva; se funden con un concreto 1 : 2 : 3 compactando por medio de varillado para un buen reacomodo de las partículas.

Se supervisan todos los procesos de construcción de las columnas desde el corte y figurado del acero de refuerzo, luego el amarre y encofrado, hasta la fundición, realizando todo el proceso de este ítem manualmente y se ejerce control de la dosificación del concreto primordialmente, puesto que de ellas depende la obtención del confinamiento requerido.

7.2.3.7 Repello impermeabilizado y esmaltado de muros. Se humedecen las paredes y se repellan con un e = 0.02 mts con mortero 1 : 4 dosificado debidamente bajo la utilización de aditivo impermeabilizante Sika 1, controlando niveles verticales y horizontales. Al siguiente día se esmalta con una mezcla de cemento y agua, mediante el empleo de llana metálica, la cual debe ser aplicada homogéneamente, para evitar la porosidad que puede ser motivo de filtraciones y agrietamientos.

Figura 64. Repello impermeable muros interiores



Se debe verificar nivel vertical o plomo y horizontal, para que se cumplan las especificaciones.

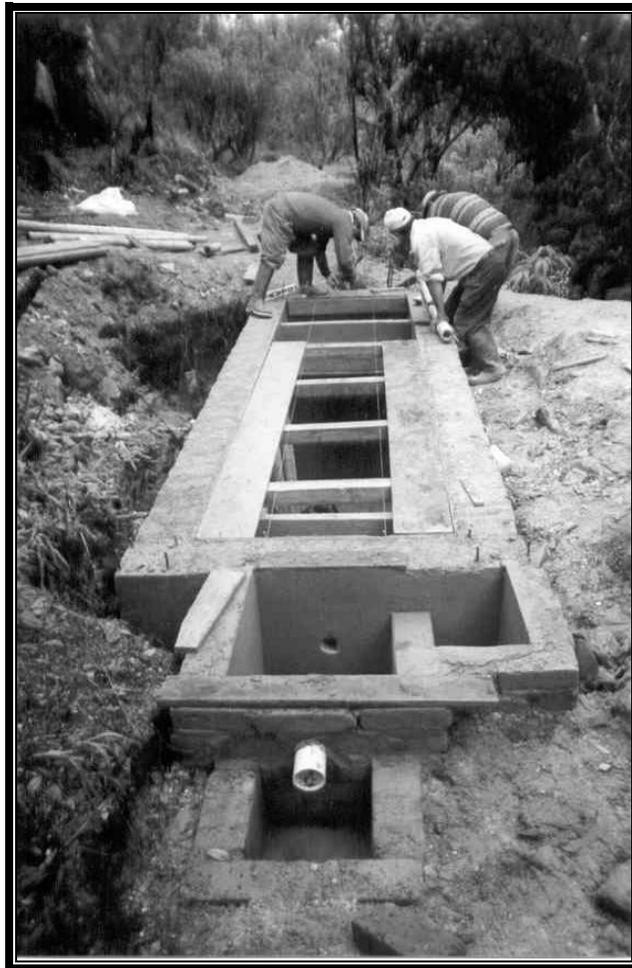
7.2.3.8 Camara de aquietamiento y zona de salida. Teniendo en cuenta las especificaciones del diseño, se encofra debidamente y se corta y amarra el refuerzo con acero No.2 @ 0.15 mts en ambos sentidos. Se verifican dimensiones y se procede a la fundición con concreto 1 : 2 : 3.

Figura 65. Zona de salida



7.2.3.9 Losa de cubierta e = 0.10 m. Una vez verificados los niveles y alturas de los muros y columnas, procedemos al encofrado, inicialmente con guadua y listones, alineamos, nivelamos, anclándolos adecuadamente; luego realizamos el tendido de tabla para posteriormente amarrar la parrilla de refuerzo con acero No.3 @ 0.20 mts en ambos sentidos.

Figura 66. Encofrado losa cubierta



Se debe tener en cuenta la ubicación de las tapas, conos de ventilación y comandos de la compuerta de lavado, dejando sus respectivos espacios.

Comprobado dimensiones y niveles, se realiza la fundición con concreto 1 : 2 : 3, controlando la dosificación.

7.2.3.10 Cámara de rebose y cajilla auxiliar. Teniendo en cuenta los diseños se construyen en primer lugar realizando un solado de limpieza de 0.05 mts y luego la pega de ladrillo en papelillo. Posteriormente se repellan y esmaltan, verificando dimensiones y niveles.

Figura 67. Cámara de rebose y de quietamiento



7.2.3.11 Obras complementarias. Se construyen las tapas en concreto reforzado para la cámara de rebose y cajilla auxiliar como también las excavaciones para la tubería de rebose y lavado para luego instalar los tubos, relleno y compactando de nuevo. Se instala la compuerta en hierro fundido de 4" para lavado con sus respectivos comandos. Se instalan conos de ventilación y tapas metálicas.

Figura 68. Desarenador terminado



7.2.4 Tanque de almacenamiento. Está localizado adyacente al antiguo. Es de mayor capacidad, la estructura la componen zapatas de 0.90 x 0.90 x 0.40 mts, columnas de 0.25 x 0.25 mts, viga de amarre a 1/3 de la altura de sección 0.30 x 0.25 mts, viga de amarre entre las columnas centrales de sección 0.20 x 0.25 mts, muros de ladrillo en tizón y losa de cubierta en concreto reforzado de espesor 0.15 mts.

7.2.4.1 Excavación. El material a excavar es tierra común pero se debe realizar primero un descapote manual. Ubicados los 4 vértices se procede a excavar en

un área de 7.0 x 5.0 mts hasta una profundidad de 2.55 mts, obteniendo un volumen de excavación de 89 M³ ; también se realiza la excavación para la cajilla de inspección de las válvulas de salida de 1.40 x 2.0 con una profundidad de 3.10 mts, desalojando un volumen de 8.7 M³.

Figura 69. Excavación en material común



.2.4.2 Zapatas 0.90 x 0.90 x 0.40 mts. Para la construcción de emplea el refuerzo longitudinal de las columnas como se especifica en el diseño y se las funde con concreto 1 : 2 : 3. mezclado manualmente.

Se debe izar y fijar bien los castillos de las columnas, debidamente alineados.

7.2.4.3 Concreto ciclópeo. Se realiza la construcción de concreto ciclópeo de espesor 0.25 mts, empleando concreto 1 : 2 : 4(40% rajón) y como encofrado se utilizan las paredes laterales de la excavación.

Figura 70. Tendido de piedra para ciclópeo



Se realiza un tendido de piedra(canto rodado) y luego se funde con concreto 1 : 2 : 4 debidamente controlada su dosificación.

7.2.4.4 Concreto reforzado. La parrilla de armadura de refuerzo la constituyen varillas No.3 @ 0.15 mts en ambos sentidos. Se corta y amarra el acero corrugado teniendo en cuenta las dimensiones. Se realiza la fundición de espesor 0.15 mts, con concreto 1 : 2 : 3 mezclado mecánicamente y bajo estricto control del agua de mezcla y el orden de llenado de los materiales a la mezcladora. Se

debe tener en cuenta la pendiente hacia la compuerta de lavado que tiene que ser del 2% y realizarla conforme vaya avanzando la fundición.

Figura 71 Fundición concreto reforzado



7.2.4.5 Muros en ladrillo tizón. Se inicia la pega de ladrillo con mortero 1 : 4, alineando y nivelando la primera hilada, se continúa el trabajo hasta 1/3 de la altura, es decir, a 0.45 mts. Luego de la construcción de la viga de amarre se continúa la pega de ladrillo hasta obtener la altura diseñada. Se debe verificar y

controlar los niveles respectivos y la dosificación del mortero de pega. Antes de iniciar este ítem se debe analizar la calidad del ladrillo en cuanto a su forma, prensado y resistencia, ya que de él depende la calidad del muro.

7.2.4.6 Columnas. Se construyen 6 columnas con armadura de refuerzo conformada por 4 varillas No.4 y flejes en acero No.2 debidamente distanciados y amarrados.

Se encofran adecuadamente empleando tabla, guadua, chapetas y puntillas, se nivela y alinean para poder proseguir con la fundición formando una estructura confinada. Se humedecen con agua el encofrado interior y se funden empleando concreto 1 : 2 : 3 mezclado manualmente, compactando con varillas reacomodando las partículas evitando la posterior aparición de hormigueros.

Figura 72. Fundición de columnas



7.2.4.7 Viga de amarre a 1/3 de la altura. Se construye a 1/3 de la altura, es decir, a 0.45 mts, con una armadura de refuerzo de 4 varillas No.4 y refuerzo al cortante de acero No. 2, con el fin de fortalecerla estructura que va a soportar esfuerzos y presiones en mayor grado en dicha zona.

Figura 73. Refuerzo y encofrado viga de amarre



El encofrado se lo realiza con tabla, chapetas y puntales, verificando niveles y rigidez. Se humedecen las caras internas del encofrado y se procede a la fundición con un concreto 1 : 2 : 3 debidamente compactado con varillas para evitar los hormigueros.

7.2.4.8 Viga de amarre superior intermedia. Se construye entre las dos columnas centrales transversalmente. Tiene una sección de 0.20 x 0.25 mts y una armadura de refuerzo de 4 varillas No.5 con refuerzo al cortante de flejes No. 3. Primero se realiza el encofrado con el uso de puntales, listones, tabla, puntillas, chequeando niveles y posteriormente fundiendo con concreto 1 : 2 : 3, bajo supervisión de dosificación, mezclado, vaciado y compactado.

7.2.4.9 Repello y esmaltado. Se debe utilizar mortero 1 : 4 debidamente dosificado con el aditivo impermeabilizante y posteriormente esmaltar tanto los muros como el piso.

Figura 74. Repello muros internos



7.2.4.10 Losa de cubierta. Comenzamos con el encofrado utilizando guadua y listones, nivelando, alineando y apuntalando para lograr buena rigidez. Se corta el hierro corrugado y se amarra cada 0.15 mts en ambos sentidos.

Figura 75. Encofrado losa de cubierta



Debemos tener en cuenta la ubicación de las tapas, conos de ventilación y válvula de compuerta dejando los respectivos espacios.

Se debe chequear el encofrado y la armadura de refuerzo, verificando dimensiones, para dar orden de fundición con concreto 1 : 2 : 3 mezclado y compactado manualmente. Se debe ejercer un estricto control en la dosificación del concreto, ya que es fundamental para lograr la resistencia de diseño.

Al día siguiente de la fundición se debe realizar el curado como mínimo durante 7 días como lo especifica la norma.

Figura 76. Fundición losa de cubierta



7.2.4.11 Cámara de inspección y cajilla auxiliar. Se construyen en ladrillo papelillo con mortero de pega 1 : 4 y posteriormente se deben repellar. En la cámara de inspección van a ir ubicadas las llaves de paso de diámetros 2 1/2" y

1 1/4"; en la cajilla auxiliar la llave de paso de entrada al tanque, siendo ésta repellada posteriormente.

7.2.4.12 Obras complementarias. Se realiza la excavación para la tubería de lavado y rebose. Se instala dicha tubería de diámetro 4" y posteriormente se hace un relleno compactado.

Se instala la válvula de compuerta, los conos de ventilación y las tapas metálicas, anclándolas adecuadamente en su respectivo lugar.

Se instalan las llaves de paso de entrada y salida, quedando listas para la conexión tanto a la conducción como a la red de distribución.

7.2.5 Aducción. Se realiza la excavación estableciendo niveles y pendientes, desde la salida de la caja de derivación de la bocatoma hasta la entrada al desarenador. Se descubre la tubería de la aducción antigua que es relativamente nueva y en buenas condiciones para cambiarla a la nueva aducción, procediendo a instalarla adecuadamente y a rellenar compactando.

7.2.6 Redes de distribución. Tomando como guía el abcisado o eje de la red, dejado por la comisión de topografía que realizó el replanteo, iniciamos las excavaciones con la participación de mano de obra no calificada de la comunidad.

Se dan los parámetros ancho de 0.60 mts y profundidad mínima de 0.80 mts en terrenos de cultivo y de 1.2 mts sobre la carretera.

Sobre área de cultivos se obtuvo buen rendimiento por ser terrenos blandos y en terreno de la vía, en donde se presenta estratigrafía constituida por conglomerado en la primera capa de aproximadamente 0.45 mts y hacia abajo estratos de tierra arcillosa; en un comienzo el rendimiento es bajo pero al llegar al estrato arcilloso aumenta. Conforme se iba avanzando en la excavación se iba instalando la tubería y rellenando, previendo los lugares de ubicación de ventosas, purgas, ramales secundarios entre otros.

Figura 77. Excavación para red de distribución



Se tuvo estricto control en los niveles de excavación los cuales debieron ser homogéneos, como también se controló la instalación de la tubería con sus respectivos accesorios, limpiador y pegante para tubería PVC.

Conforme se iba instalando por tramos la tubería, se iba realizando el relleno compactado, para permitir el tránsito tanto de animales en áreas de pastoreo, como de vehículos por las vías por donde pasaba la red de distribución.

Figura 78. Instalación de tubería



Figura 79. Relleno



Para la instalación de la tubería se controlaba la correcta utilización de accesorios, limpiador y soldadura. El avance se iba realizando por tramos tratando de dejar rellenando cada uno que se completaba con la instalación.

Importante la supervisión en los sitios de cambio de diámetro de mayor a menor utilizando los bujes, codos y tees, de acuerdo a los diámetros establecidos..

7.2.7 Instalaciones domiciliarias. La excavación y relleno para cada instalación fue realizada por cada beneficiario; por parte del contratista se suministró e instaló

la tubería PVC de ½ “ mediante los collares de derivación y los accesorios respectivos

7.2.8 Purgas y ventosas. Las purgas se ubicaron en lugares ondonados y las purgas en lugares elevados según los planos. Se construyó para cada uno la cajilla en ladrillo papelillo y tapa en concreto reforzado para evitar daños especialmente por el ganado que hay en la zona.

7.2.9 Puesta en marcha. Una vez instaladas las redes de distribución y las acometidas domiciliarias, se procede a conectar la tubería de aducción y conducción con sus respectivas llaves de paso.

Figura 80. Puesta en funcionamiento entrada del agua a la cámara de rebose



Inicia el llenado del desarenador y posteriormente del tanque de almacenamiento, para luego al cabo de varias horas suministrar el líquido a las viviendas, realizando purgas para expulsar el aire contenido en la tubería.

La puesta en marcha se realiza exitosamente y el agua llega a las viviendas con una gran satisfacción de los beneficiarios.

Realizamos un recorrido por la red para observar el funcionamiento y posibles daños o fugas del líquido, sin observar alguna anomalía.

8. CONCLUSIONES

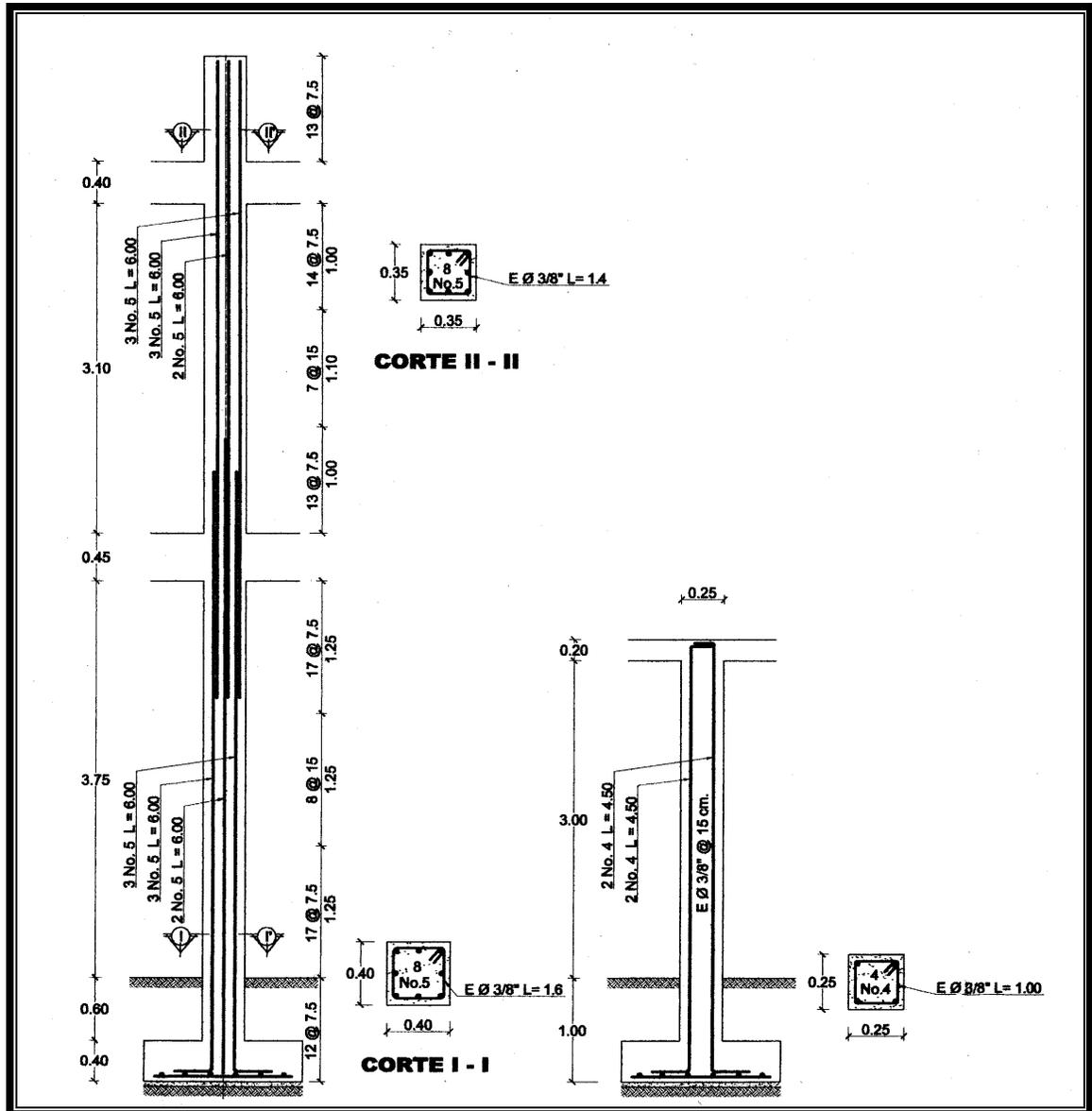
- ❖ Todo proyecto tanto desde su concepción, gestión y ejecución, debería estar a cargo del mismo ingeniero o de la misma firma constructora, para poder llevarlo a feliz término, de lo contrario durante el desarrollo de la obra o durante la ejecución se pueden presentar inconvenientes, que con el conocimiento de todo el proyecto es fácil superarlos o darles una exitosa solución.
- ❖ En zonas marginadas o lejos de las capitales, se presentan inconvenientes técnicos para la ejecución de una obra, primordialmente para la consecución de equipos tales como mezcladoras, vibros, cortadoras, taladros, entre otros, que son fundamentales para la calidad y técnica durante el desarrollo del proyecto.
- ❖ Durante el periodo de la pasantía, tuve la oportunidad de confrontar la teoría con la práctica, aplicando los conocimientos adquiridos durante la carrera, aplicándolos a casos particulares en cada una de las obras.
- ❖ En cada proyecto, hice contacto con el personal tanto administrativo como de mano de obra calificada y no calificada, aplicando el ingenio para tener buenas relaciones con todos ellos, tener una visión y conceptualización bien clara de la obra y haciéndome una idea global desde el inicio, teniendo en mente como va a finalizar.

- ❖ Adquirí experiencia laboral y realización de gestiones administrativas con COOMNARIÑO, contratación de personal de mano obra, análisis de cantidades de obra con los planos, análisis de precios unitarios, control y vigilancia de cada proceso constructivo, sirviendo de apoyo para interventoría y todas aquellas actividades de la vida práctica en confrontación con la parte teórica.
- ❖ Aprendí el gran sentido de responsabilidad que nos delegan los contratistas y el municipio, para llevar la obra a feliz término, aplicando la ética profesional en cada uno de los procesos tanto administrativos como de ejecución del proyecto.
- ❖ Cumplí en un gran porcentaje con los objetivos planteados y tuve la satisfacción de iniciar una obra y hacer la entrega a satisfacción para los beneficiarios.

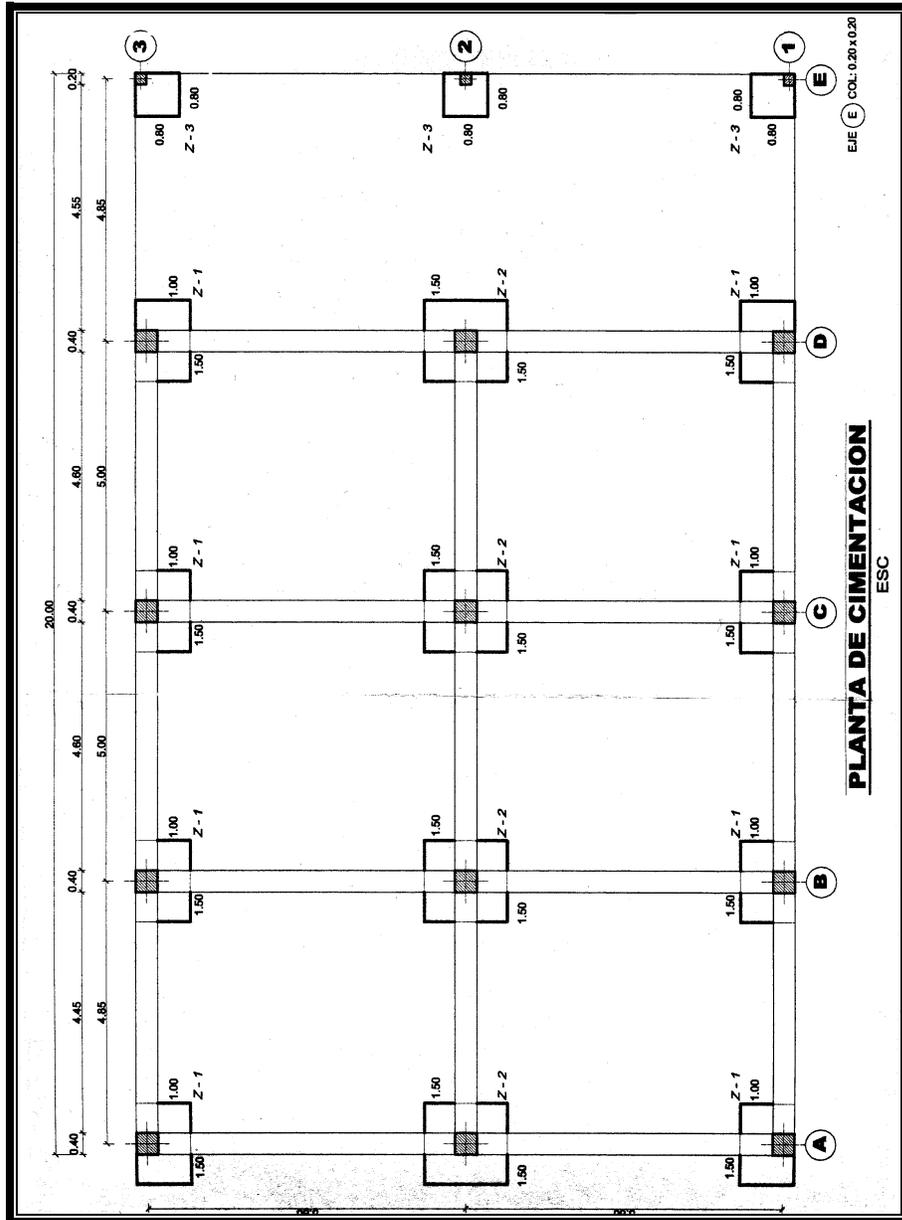
BIBLIOGRAFÍA

- ❖ FUNDACIÓN CULTURAL DEL PUTUMAYO Esquema de ordenamiento territorial Sibundoy (P) EOT. Fundación Cultural del Putumayo. Sibundoy Putumayo: 2003. Pág. 652.
- ❖ SALAZAR CANO, Roberto. Diseño y construcción de alcantarillados. Universidad de Nariño. Pasto Nariño: 2000. Pág. 122.
- ❖ SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos. Editorial Universitaria UNED. Pasto Nariño: 1998. Pág. 374.
- ❖ GOMEZ RODRIGUEZ, Juan. Manual de construcción: Manejo de personal operativo de obra. Universidad Nacional. Medellín: 1994. Pág. 102.
- ❖ TORRES NIETO, Álvaro. Topografía. Editorial Norma. Bogotá: 1983. Pág. 303.
- ❖ UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA E INSCREDIAL, Guía práctica de autoconstrucción. Universidad La Gran Colombia. Bogotá. Pág. 198.

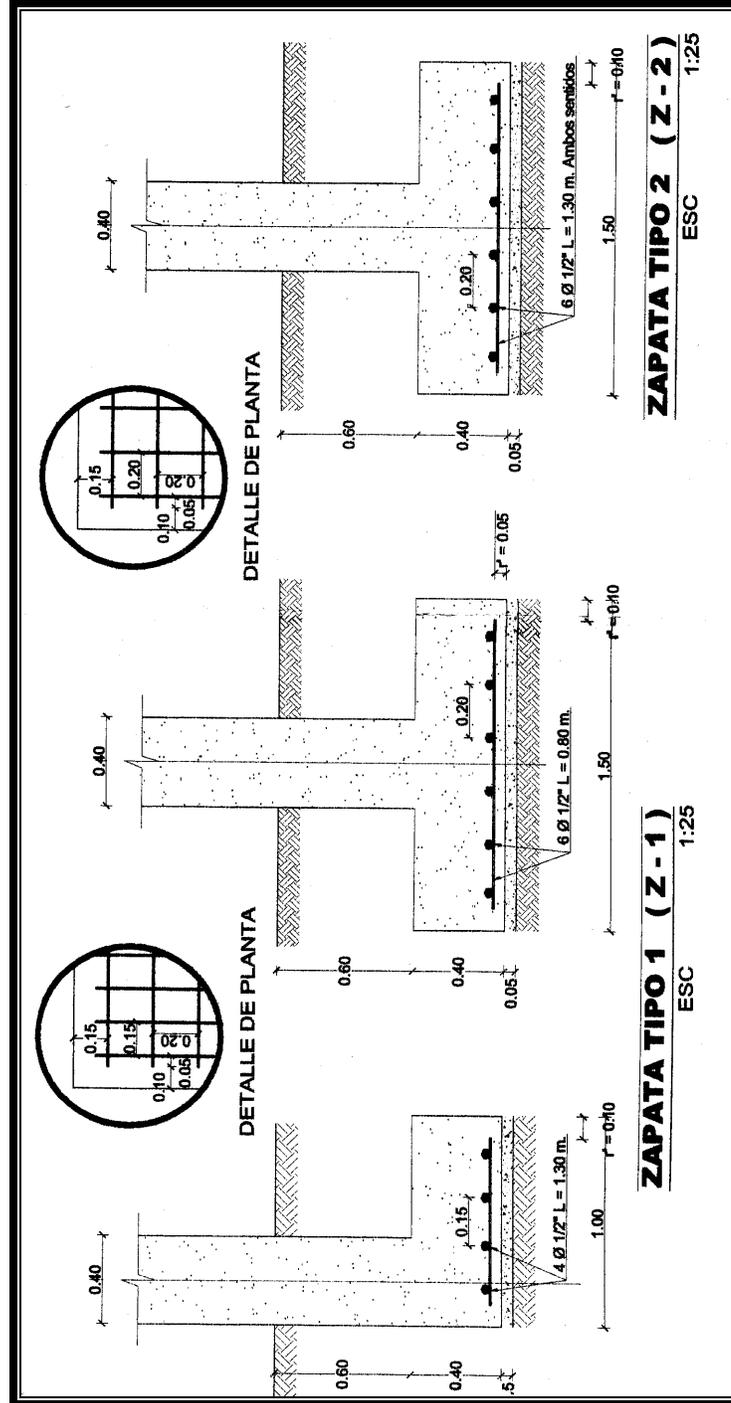
Anexo A. Despiece de columnas centro experimental



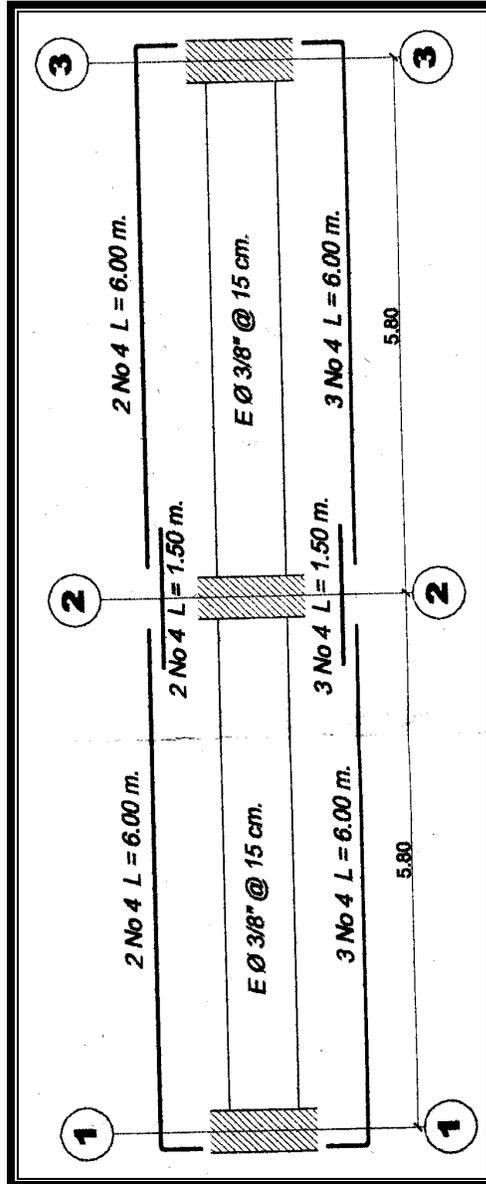
ANEXO B. PLANTA DE CIMENTACIÓN CENTRO EXPERIMENTAL



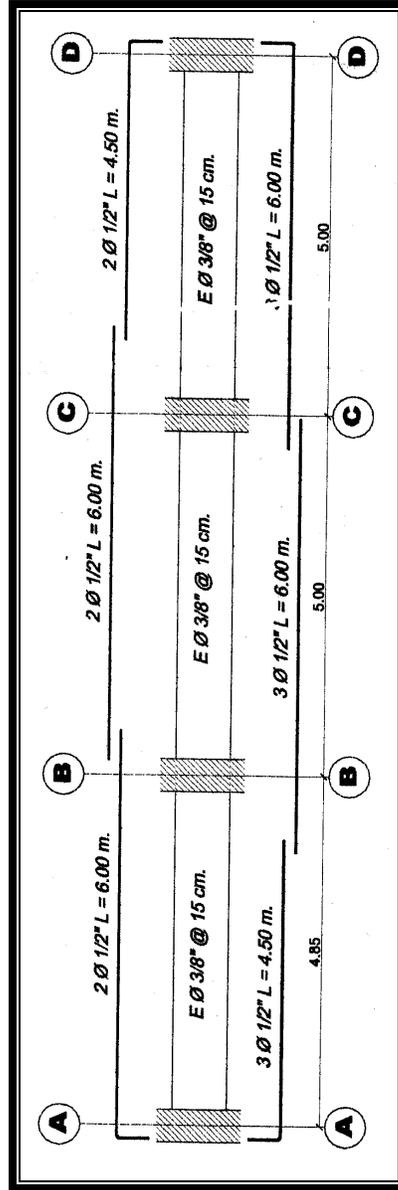
ANEXO C. DETALLE DE ZAPATAS CENTRO EXPERIMENTAL



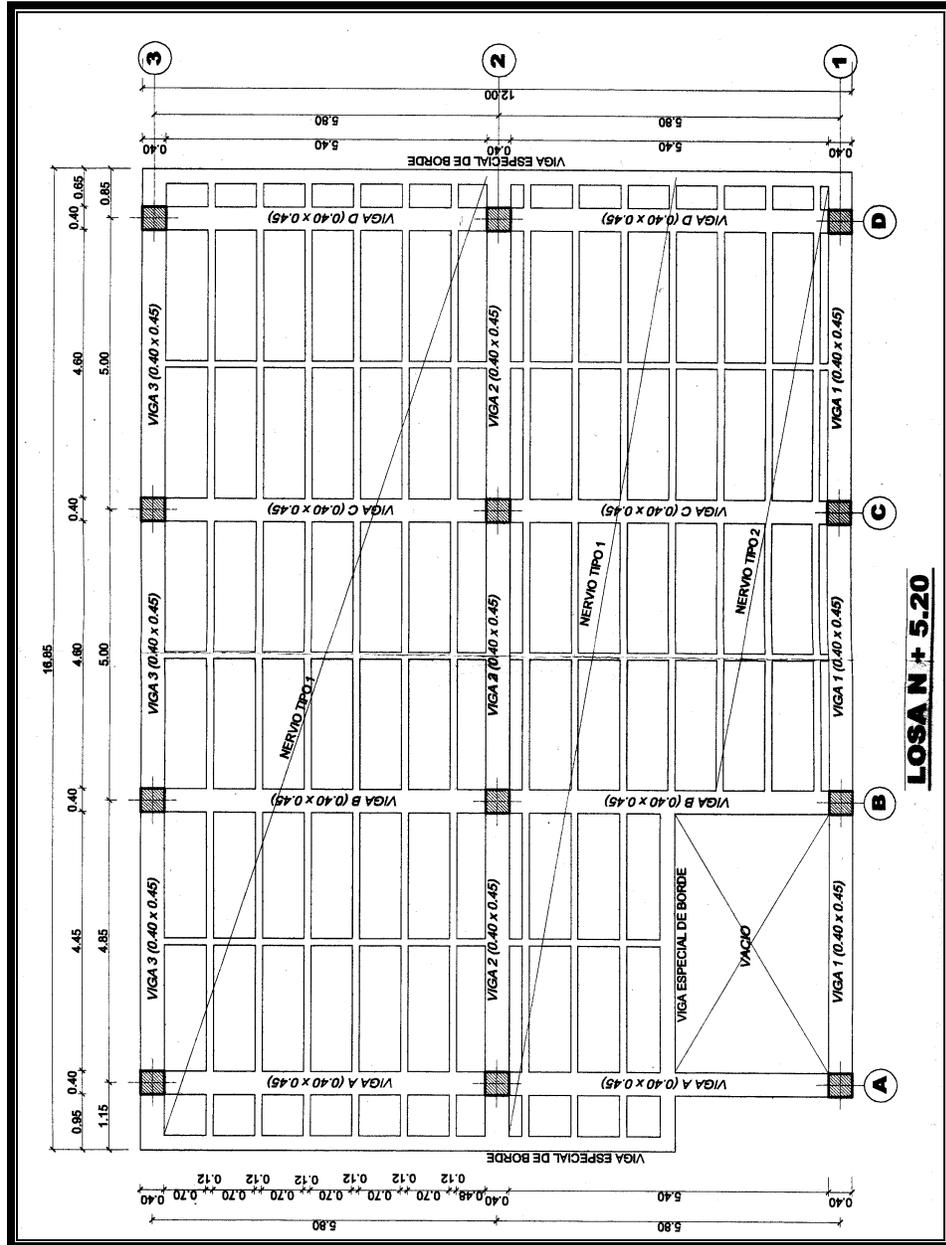
ANEXO D. DESPIECE VIGA CIMENTACIÓN CENTRO EXPERIMENTAL



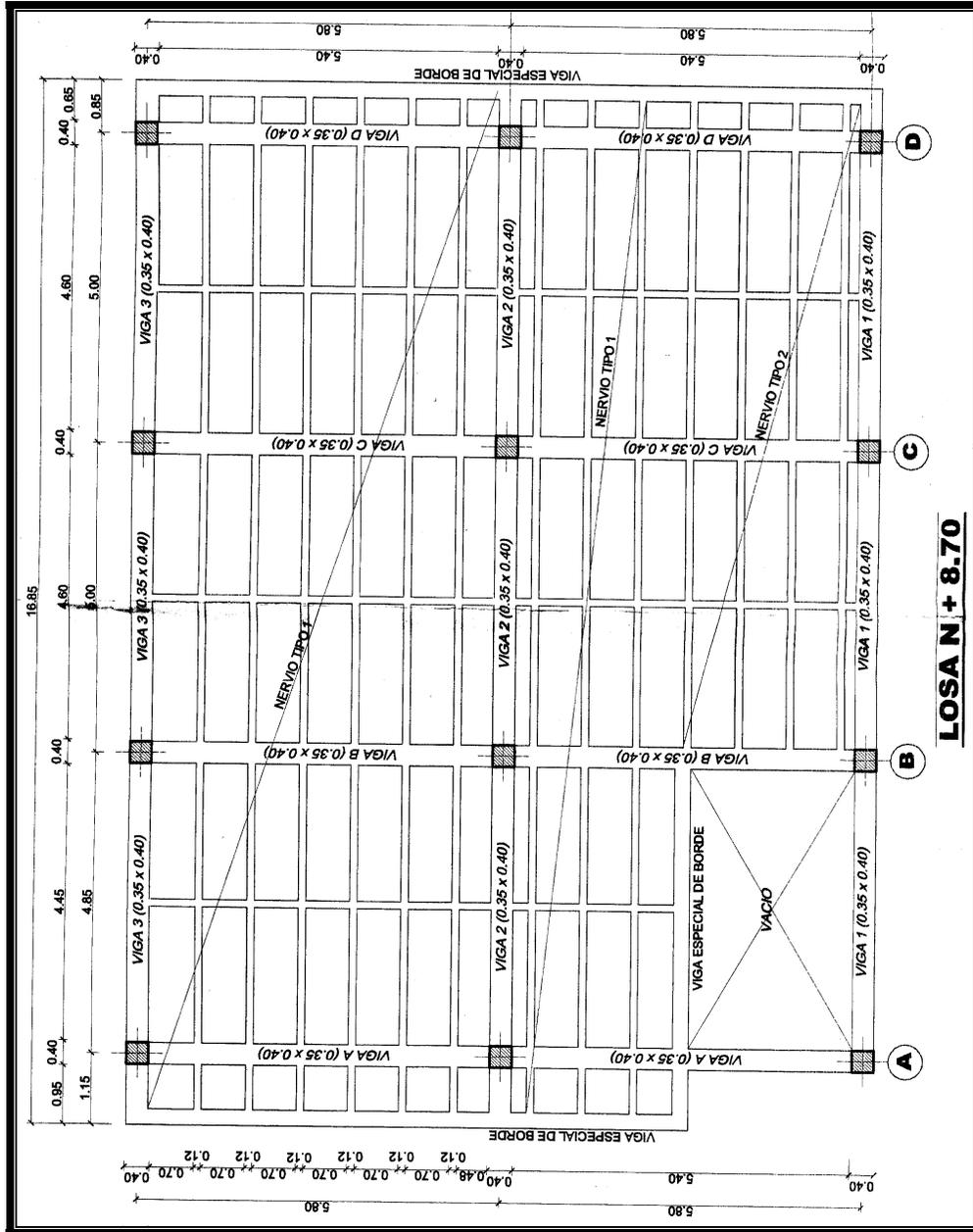
ANEXO E. DESPIECE VIGA CIMENTACIÓN CENTRO EXPERIMENTAL



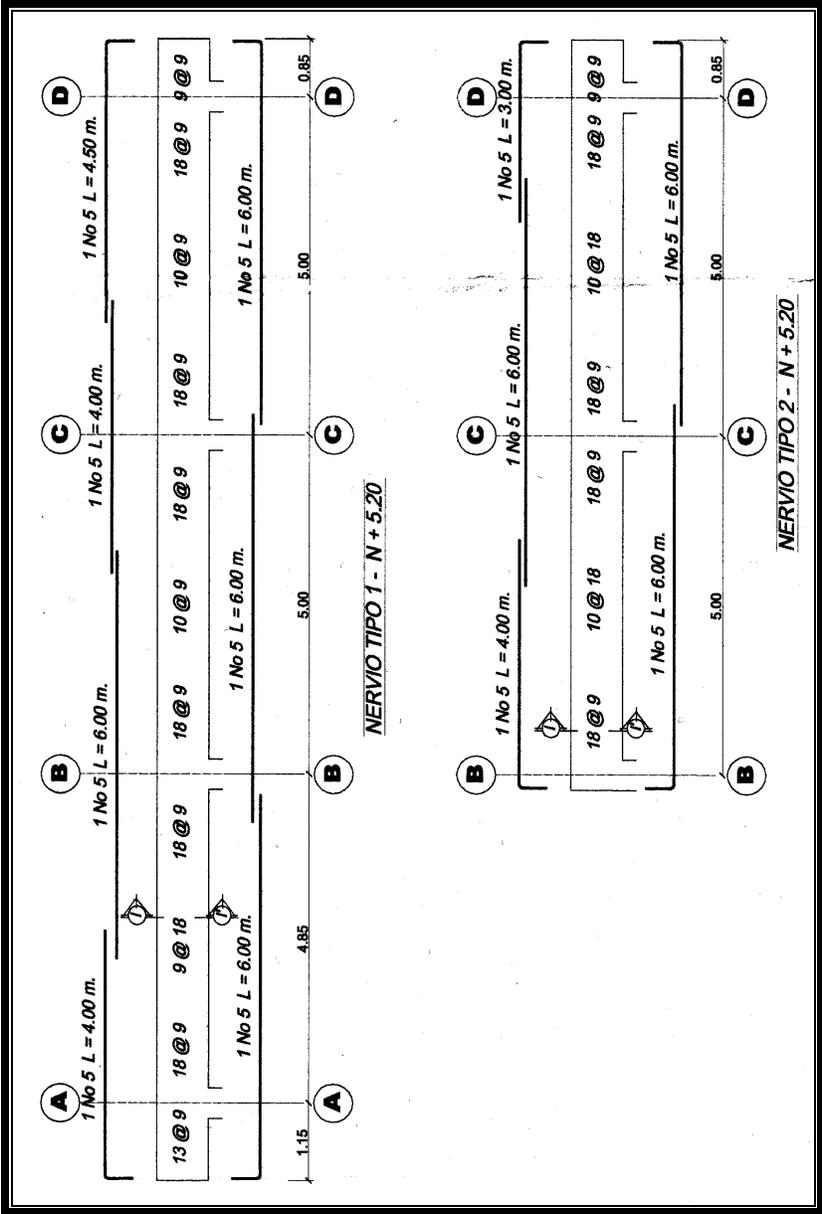
Anexo F. Planta losa n + 5.20 centro experimental



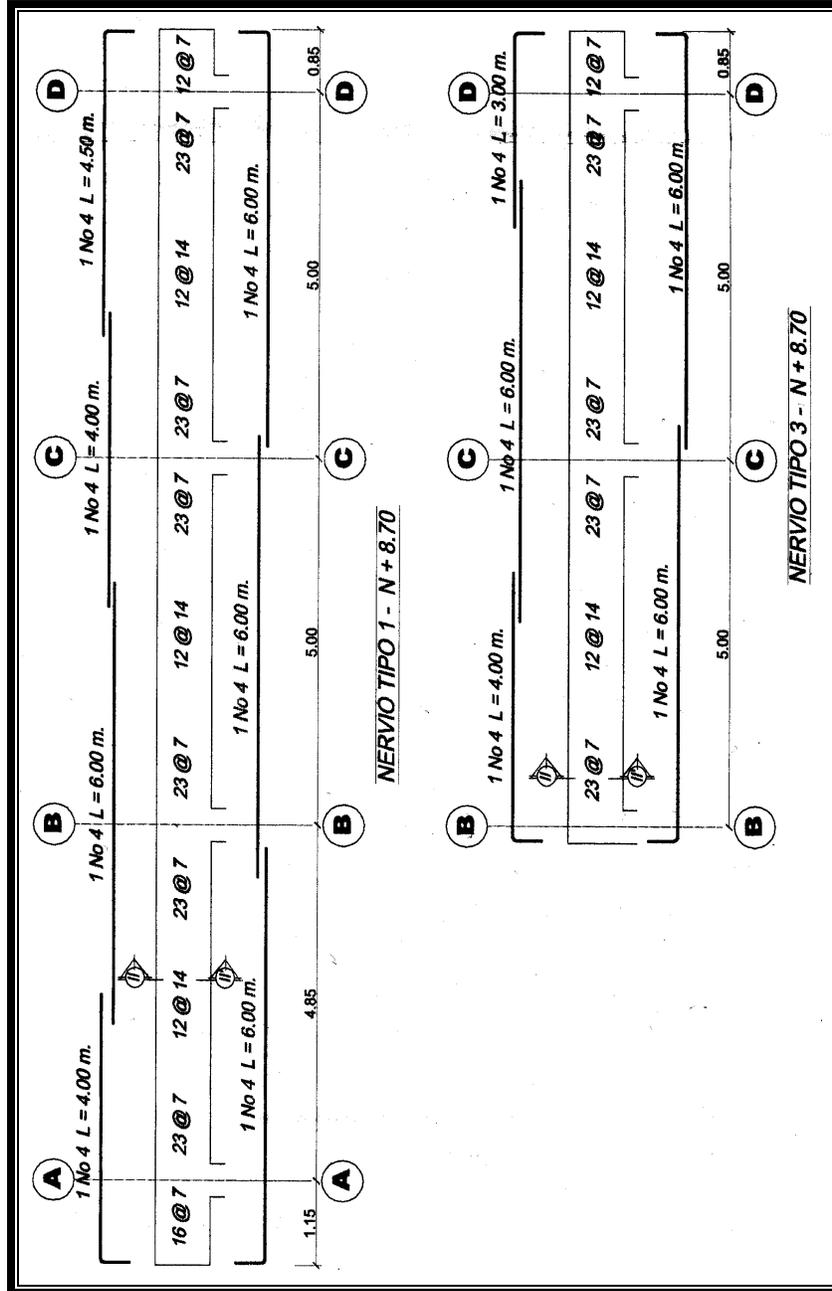
ANEXO G. PLANTA LOSA N + 8.70 CENTRO EXPERIMENTAL



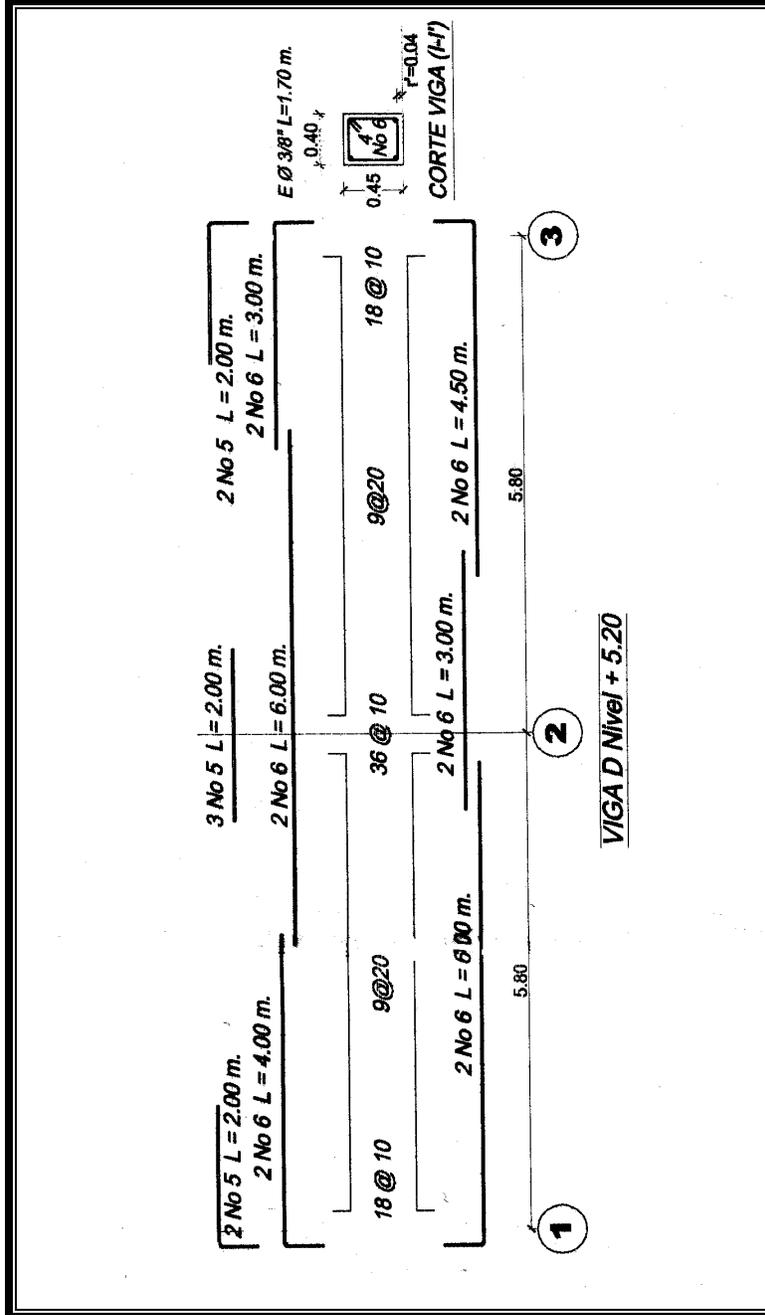
ANEXO H. DESPIECE NERVIOS N + 5.20 CENTRO EXPERIMENTAL



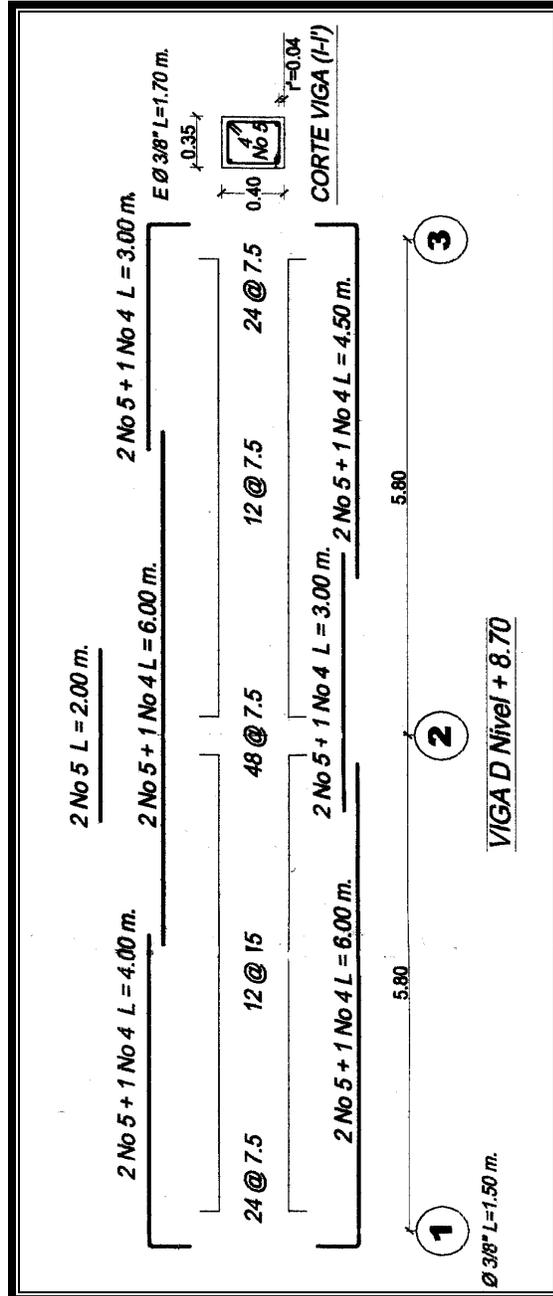
ANEXO I. DESPIECE NERVIOS N + 8.70 CENTRO EXPERIMENTAL



ANEXO J. DESPIECE VIGA N + 5.20 CENTRO EXPERIMENTAL



ANEXO K. DESPIECE VIGA N + 8.70 CENTRO EXPERIMENTAL



Anexo L. Detalle columna

Anexo M. Detalle correas

Anexo N. Detalle pórtico

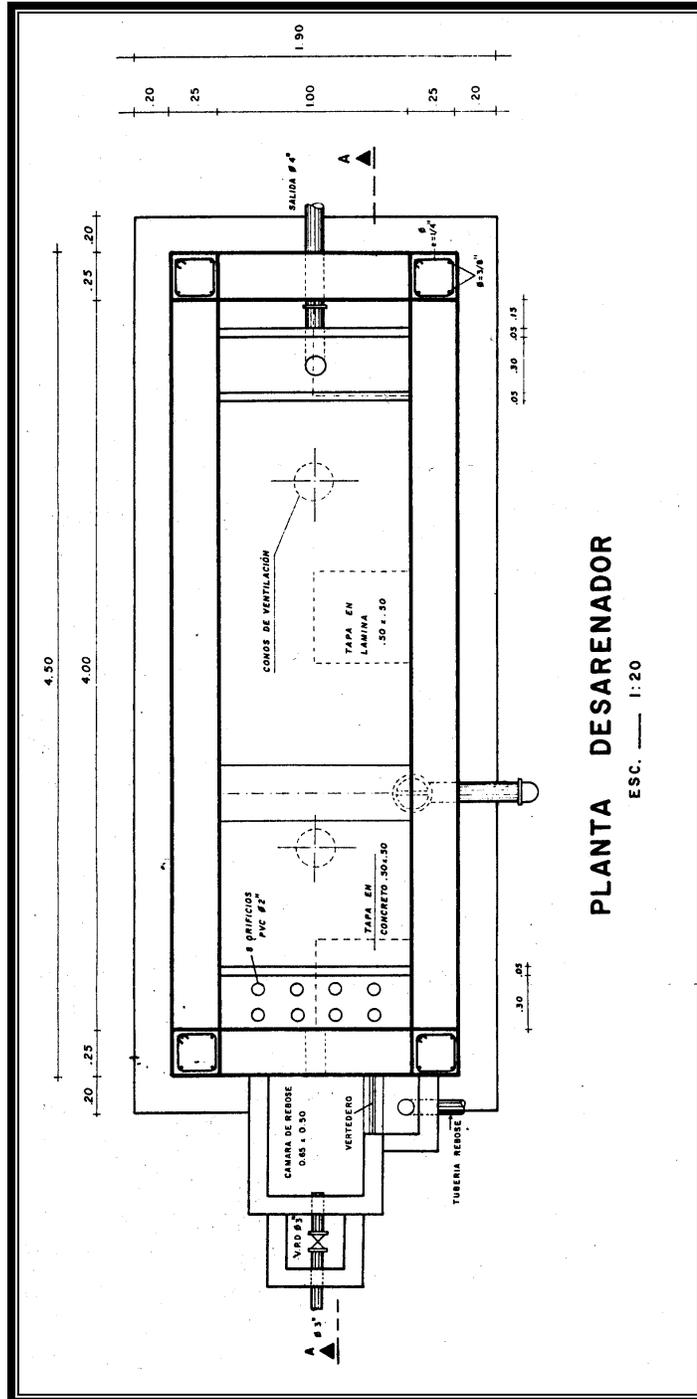
Anexo O. Detalle platina y pernos

Anexo P. Detalle tensores

Anexo Q. Nudo

Anexo R. Detalle anclaje columna

Anexo S. Planta desarenador acueducto Tamabioy



ANEXO U. PLANTA TANQUE ACUEDUCTO TAMABIOY

