

**AUXILIAR DE INTERVENTORÍA Y APOYO TÉCNICO EN LAS OBRAS
ASIGNADAS POR LA SECRETARÍA DE OBRAS EN LA ZONA URBANA DEL
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO**

NÉSTOR HOLGUÍN CASANOVA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2008**

**AUXILIAR DE INTERVENTORÍA Y APOYO TÉCNICO EN LAS OBRAS
ASIGNADAS POR LA SECRETARÍA DE OBRAS EN LA ZONA URBANA DEL
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO**

NÉSTOR HOLGUÍN CASANOVA

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

**Director
ING. JORGE HERNÁN BUITRAGO**

**Codirector
ING. ALFREDO JIMÉNEZ CÓRDOBA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2008**

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Octubre de 2008

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”.

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

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la oportunidad de vivir y porque frente a las adversidades me libero de todo mal hasta el momento.

A mi madre Bertha Araceli Casanova Angulo por haberme brindado el amor, el apoyo moral, la confianza y comprensión necesaria para salir adelante, sin ella no estaría en este lugar.

A mi padre por haber aportado significativamente a este triunfo y por haberme enseñado valores como el trabajo y la honradez.

A mi hija por ser una de las personas que más quiero, ella fue uno de los principales motivos para lograr tan anhelado triunfo.

A mis hermanos ya que ellos hacen parte de mi núcleo familiar, este triunfo también es de ellos.

A la madre de mi hija por su colaboración y esfuerzo para poder culminar esta tarea.

AGRADECIMIENTOS

A mi Padre Celestial, Jehová Dios Todo Poderoso.

Al Ingeniero Jorge Hernán Buitrago por su confianza, apoyo y colaboración como Director de Pasantía.

Al Ingeniero Alfredo Jiménez por su confianza y colaboración como Director de Pasantía.

Al ingeniero Guillermo Muñoz Ricaurte por su constante apoyo y por sus buenos consejos.

A todos mis profesores porque aportaron parte de su sabiduría para hacerme útil a la sociedad.

A la arquitecta Verónica Holguín Casanova, Jefe del Plan de Ordenamiento Territorial, Urbanismo y Espacio Público en el municipio de Tumaco por su continua colaboración en el transcurso de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. OBJETIVOS	27
1.1 OBJETIVO GENERAL	27
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
2. MARCO DE REFERENCIA	28
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO COLEGIO CIUDADELA MIXTA	28
2.1.1 Datos del constructor	28
2.1.2 Datos de la Interventoría	28
2.1.3 Datos de la diseñadores	28
2.1.4 Datos del contratante	29
2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO COLEGIO NUEVO MILENIO	29
2.2.1 Datos del constructor	29
2.2.2 Datos de la Interventoría	29
2.2.3 Datos de los diseñadores	30
2.2.4 Datos del contratante	30
2.3 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO PUENTE PEATONAL BRISAS DEL MAR	30
2.3.1 Datos del constructor	30
2.3.2 Datos de la Interventoría	31

2.3.3 Datos de los diseñadores	31
2.3.4 Datos del contratante	31
2.4 DELIMITACIÓN DE LAS OBRAS	31
2.4.1 Localización	31
2.4.2 Descripción	32
2.5 DELIMITACIÓN DE LA PASANTÍA	32
2.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS	33
2.6.1 Servicios básicos existentes	33
2.6.2 Características topográficas	33
3. INTERVENTORÍA DE OBRA	34
3.1 DIVISIONES DE LA INTERVENTORÍA	34
3.1.1 Interventoría de construcción	34
3.2 SUPERVISIÓN, INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN	35
4. SUPERVISIÓN DE OBRA	36
4.1 PERFIL DEL SUPERVISOR	36
4.2 HABILIDADES INTERPERSONALES	37
4.3 VALORES Y ACTITUDES	37
4.4 MANEJO DE LOS CONFLICTOS Y COMUNICACIÓN EFECTIVA	37
4.5 GENERALIDADES	38
5. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	39
5.1 CEMENTO	39
5.2 AGREGADOS	39
5.3 AGUA	39

5.4 ACERO DE REFUERZO	39
6. RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN	41
6.1 MEZCLAS Y COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN	41
6.1.1 Preparación del equipo y lugar de colocación	41
6.2 MEZCLADO DEL HORMIGÓN	41
6.3 CURADO	41
6.4 REQUISITOS PARA CLIMA CALIDO	42
6.5 DISEÑO DE FORMALETAS	42
6.6 LIMPIEZA DEL REFUERZO	42
6.7 COLOCACIÓN DEL REFUERZO	42
7. CONTROL TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE AULAS DE CLASE EN EL COLEGIO NUEVO MILENIO Y COLEGIO CIUDADELA MIXTA	43
7.1 OBRAS PRELIMINARES	43
7.1.1 Campamento	43
7.1.2 Localización y replanteo	44
7.1.3 Demolición	44
7.2 CIMENTACIÓN	45
7.2.1 Caisson	46
7.2.2 Caisson, construcción e instalación en obra.	46
7.3 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN DEL PRIMER PISO	51
7.3.1 Armado del refuerzo para las columnas	51
7.3.2 Armado y amarrado de refuerzo de vigas de cimentación	52

7.3.3 Construcción de la formaleta de vigas de cimentación	53
7.3.4 Fundición de vigas de cimentación	54
7.3.5 Construcción de la formaleta para columnas	55
7.3.6 Fundición de columnas	55
7.3.7 Desencofrado de columnas y vigas	56
7.3.8 Características de las vigas de cimentación	57
7.3.9 Características de las columnas (primer piso)	58
7.4 CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA DE CONTRAPISO	59
7.4.1 Relleno y compactación	59
7.4.2 Instalación de malla electrosoldada y fundición	60
7.4.3 Características de la losa de contrapiso	60
7.5 CONSTRUCCIÓN DE LOSA ENTREPISO ALIGERADA, VIGAS DE ENTRE PISO Y VIGUETAS	61
7.5.1 Formaleta	61
7.5.2 Armado de refuerzo de vigas y viguetas	62
7.5.3 Instalación de los ductos eléctricos	62
7.5.4 Fundición de soldado	63
7.5.5 Fundición o llenado de vigas, viguetas y plaqueta superior	64
7.5.6 Desencofrado de la losa aligerada	65
7.5.7 Características de la losa aligerada	66
7.5.8 Características de vigas de cimentación, vigas de entrepiso, viguetas y vigas de cubierta	67
7.6 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS DE SEGUNDO PISO	71
7.6.1 Armado del refuerzo	71

7.6.2 Formaleta de columnas	71
7.6.3 Fundición de las columnas	72
7.6.4 Desencofrado de columnas	73
7.6.5 Características de las columnas (segundo piso)	74
7.7 CONSTRUCCIÓN DE LAS VIGAS DE CUBIERTA	75
7.7.1 Encofrado de vigas de cubierta	75
7.7.2 Armado del refuerzo	76
7.7.3 Fundición de vigas de cubierta	76
7.7.4 Desencofrado de vigas de cubierta	77
7.7.5 Característica de las vigas de cubierta	78
7.8 CONSTRUCCIÓN DE LA ESCALERA	79
7.8.1 Encofrado de la escalera	79
7.8.2 Armadura de la escalera	80
7.8.3 Fundición de la escalera	80
7.8.4 Características de la escalera	81
7.9 PEGA DE MAMPOSTERÍA	82
7.9.1 Mortero de pega	82
7.10 REPELLO DE MUROS INTERIORES	82
7.11 REPELLO DE COLUMNAS Y VIGAS	83
7.12 FUNDICIÓN DE CAÑUELAS	83
7.13 ESTUCO PARA MAMPOSTERÍA COMÚN	84
7.14 FUNDICIÓN DEL ANDÉN	84
7.15 RELLENO O ALISTADO DE PISO	85

7.16 PEGA DE BALDOSA Y EMBOQUILLADO	85
7.17 INSTALACIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	86
7.18 INSTALACIÓN DE PASAMANOS	87
7.19 PINTURA	88
7.20 PEGA DE CALADOS	88
7.21 INSTALACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS	89
7.22 INSTALACIÓN CUBIERTA TERMO ACÚSTICA	89
7.23 INSTALACIÓN DE GRANITO EN ESCALERA Y PASILLO	90
8. CONTROL TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE BATERÍAS SANITARIAS EN EL COLEGIO NUEVO MILENIO Y COLEGIO CIUDADELA MIXTA	91
8.1 OBRAS PRELIMINARES	91
8.1.1 Localización y replanteo	91
8.2 CIMENTACIÓN (ZAPATAS)	91
8.2.1 Excavaciones	91
8.2.2 Armado del refuerzo	92
8.2.3 Fundición de las zapatas	93
8.2.4 Características de las zapatas	94
8.3 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS DE CIMENTACIÓN	94
8.3.1 Armado de refuerzo para vigas de cimentación	94
8.3.2 Construcción de la formaleta de vigas de cimentación	95
8.3.3 Fundición de vigas de cimentación	95
8.3.4 Desencofrada de vigas de cimentación	96
8.3.5 Características de las vigas de cimentación	97

8.4 CONSTRUCCIÓN DEL POZO SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO	98
8.4.1 Construcción general	98
8.4.2 Características del pozo séptico y filtro biológico	101
8.5 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS	103
8.5.1 Formaleta de columnas	103
8.5.2 Fundición de columnas	103
8.5.3 Desencofrado de columnas	104
8.5.4 Características de las columnas	105
8.6 CONSTRUCCIÓN DE LAS VIGAS DE CUBIERTA	106
8.6.1 Encofrado de las vigas de cubierta	106
8.6.2 Armado del refuerzo	106
8.6.3 Fundición de la viga de cubierta	107
8.6.4 Desencofrado de las vigas de cubierta	107
8.6.5 Características de las vigas de cubierta	108
8.7 MAMPOSTERÍA BATERÍAS SANITARIAS	110
8.8 REPELLO DE MUROS INTERIORES	110
8.9 REPELLO DE COLUMNAS Y VIGAS	111
8.10 FUNDICIÓN DE CAÑUELAS	111
8.11 ESTUCO PARA MAMPOSTERÍA COMÚN	112
8.12 FUNDICIÓN DEL ANDÉN	112
8.13 REPELLO O ALISTADO DE PISO	113
8.14 PEGA DE CERÁMICA Y EMBOQUILLADO	114
8.15 INSTALACIÓN DE SANITARIOS, LAVAMANOS Y ORINALES	114

8.16	INSTALACIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	115
8.17	PINTURA	116
8.18	INSTALACIÓN DE PUERTAS	116
8.19	INSTALACIÓN DE LA CUBIERTA TERMO ACÚSTICA	117
9.	CONTROL TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE PEATONAL CONCRETO REFORZADO BRISAS DEL MAR (TRAMO No. 1, TRAMO No. 2 Y TRAMO No. 3)	118
9.1	OBRAS PRELIMINARES	118
9.1.1	Localización y replanteo	118
9.2	CIMENTACIÓN CON ELEMENTOS DE TRANSPORTE (PILOTES)	119
9.2.1	Excavaciones	119
9.2.2	Hincado de pilotes	120
9.2.3	Armado del refuerzo	121
9.2.4	Fundición de las zapatas	122
9.2.5	Fundición de pedestales	122
9.2.6	Características de las zapatas	123
9.3	CONSTRUCCIÓN DE LAS VIGAS DE CIMENTACIÓN Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS	124
9.3.1	Armado de refuerzo para vigas de cimentación	124
9.3.2	Fundición de las vigas de cimentación	124
9.3.3	Características de las vigas de cimentación	125
9.4	CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS	126
9.4.1	Formaleta y fundición de columnas	126
9.4.2	Fundición de las columnas	126

9.4.3 Características de las columnas	127
9.5 CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA A LO LARGO DEL PUENTE	128
9.5.1 Formaleta	128
9.5.2 Armado de la losa	128
9.5.3 Fundición de la losa	129
9.5.4 Características de la losa	130
9.6 CONSTRUCCIÓN DEL MIRADOR Y ESCALERA AL FINAL DEL ULTIMO TRAMO (TRAMO No.2)	131
9.6.1 Hincado de pilotes (cimentación)	131
9.6.2 Construcción de las vigas de cimentación de la losa del mirador	132
9.6.3 Formaleta y fundición de columnas	132
9.6.4 Construcción de la losa del mirador	133
9.6.5 Hincado de pilotes para el descanso o apoyo de la escalera	134
9.6.6 Armado de hierro y fundición viga de descanso o apoyo para la escalera	134
9.6.7 Construcción de la escalera	135
9.6.8 Características de los pilotes de concreto hincados	136
10. CONCLUSIONES	138
11. RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFÍA	140
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1.	Peso de barras de acuerdo al diámetro	40
Cuadro 2.	Cuadro de ganchos y traslapos	75

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Campamento	43
Figura 2.	Localización y replanteo	44
Figura 3.	Demolición	45
Figura 4.	Elaboración del cuerpo del caisson.	47
Figura 5.	Excavación e instalación de tubería caisson	48
Figura 6.	Armado de castillos para caisson y fundición de estos	49
Figura 7.	Elaboración de anillos y fundición	49
Figura 8.	Fundición total de caisson	50
Figura 9.	Características de los caisson	50
Figura 10.	Armado de refuerzo para las columnas	51
Figura 11.	Armado y amarrado de refuerzo de vigas de cimentación	52
Figura 12.	Construcción de la formaleta de vigas de cimentación	53
Figura 13.	Fundición de vigas de cimentación	54
Figura 14.	Construcción de la formaleta para columnas	55
Figura 15.	Fundición de columnas	56
Figura 16.	Desencofrado de columnas y vigas	56
Figura 17.	Características de las vigas de cimentación	57
Figura 18.	Características de las columnas (primer piso)	58
Figura 19.	Relleno y compactación	59
Figura 20.	Instalación de malla electrosoldada	60
Figura 21.	Características de la losa de contrapiso	60
Figura 22.	Formaleta	61
Figura 23.	Armado de refuerzo de vigas y viguetas	62
Figura 24.	Instalación de ductos eléctricos	63
Figura 25.	Fundición de soldado	63
Figura 26.	Fundición o llenado de vigas, viguetas y plaquetas superior	64
Figura 27.	Desencofrado de la losa aligerante	65

Figura 28.	Características de la losa aligerada	66
Figura 29.	Características de vigas de cimentación, vigas de entrepiso, viguetas y vigas de cubierta	67
Figura 30.	Armado de refuerzo	71
Figura 31.	Formaleta de columnas	72
Figura 32.	Fundición de las columnas	72
Figura 33.	Desencofrado de columnas	73
Figura 34.	Características de las columnas (segundo piso)	74
Figura 35.	Encofrado de vigas de cubierta	75
Figura 36.	Armado del refuerzo	76
Figura 37.	Fundición de vigas de cubierta	77
Figura 38.	Desencofrado de vigas de cubierta	77
Figura 39.	Característica de las vigas de cubierta	78
Figura 40.	Encofrado de la escalera	79
Figura 41.	Armadura de la escalera	80
Figura 42.	Fundición de la escalera	80
Figura 43.	Características de la escalera	81
Figura 44.	Pega de mampostería	82
Figura 45.	Repello de muros interiores	82
Figura 46.	Repello de columnas y vigas	83
Figura 47.	Fundición de cañuelas	83
Figura 48.	Estuco para mampostería	84
Figura 49.	Fundición del andén	84
Figura 50.	Relleno o alistado de piso.	85
Figura 51.	Pega de baldosa y emboquillado	85
Figura 52.	Instalación de la estructura metálica	86
Figura 53.	Instalación de pasamanos	87
Figura 54.	Pintura	88
Figura 55.	Pega de calados	88
Figura 56.	Instalación de puertas y ventanas	89
Figura 57.	Instalación cubierta termo acústica	89

Figura 58.	Instalación de granito en escalera y pasillo	90
Figura 59.	Localización y replanteo	91
Figura 60.	Excavaciones	92
Figura 61.	Armado de refuerzo	92
Figura 62.	Fundición de las zapatas	93
Figura 63.	Características de las zapata	94
Figura 64.	Armado de refuerzo para vigas de cimentación	95
Figura 65.	Construcción de la formaleta de vigas de cimentación	95
Figura 66.	Fundición de vigas de cimentación	96
Figura 67.	Desencofrada de vigas de cimentación	96
Figura 68.	Características de las vigas de cimentación	97
Figura 69.	Longitudes del hierro figurado de la parrilla para el pozo séptico Para un área de 3 m. x 2 m.	98
Figura 70.	Pozo séptico	99
Figura 71.	Filtro anaeróbico	100
Figura 72.	Caja de inspección	100
Figura 73.	Tapas del pozo séptico y filtro anaeróbico, instalación sanitaria	100
Figura 74.	Características del pozo séptico y filtro biológico	101
Figura 75.	Formaleta de columnas	103
Figura 76.	Fundición de columnas y losa	104
Figura 77.	Desencofrado de columnas	104
Figura 78.	Características de la columnas	105
Figura 79.	Encofrado de las vigas de cubierta	106
Figura 80.	Armado del refuerzo	106
Figura 81.	Fundición de la viga de cubierta	107
Figura 82.	Desencofrado de las vigas de cubierta	107
Figura 83.	Características de las vigas de cubierta	108
Figura 84.	Ladrillo utilizado	110
Figura 85.	Repello de muros interiores	110
Figura 86.	Repello de columnas y vigas	111
Figura 87.	Fundición de cañuelas	111
Figura 88.	Estuco para mampostería común	112

Figura 89.	Fundición del andén	112
Figura 90.	Repello o alistado de piso	113
Figura 91.	Pega de cerámica y emboquillado	114
Figura 92.	Instalación de sanitarios, lavamanos y orinales	114
Figura 93.	Instalación de la estructura metálica	115
Figura 94.	Pintura	116
Figura 95.	Instalación de puertas	116
Figura 96.	Instalación de cubierta termo acústica	117
Figura 97.	Cimentación con elementos de transporte	119
Figura 98.	Excavaciones	120
Figura 99.	Hincado de pilotes	121
Figura 100.	Armado del refuerzo	122
Figura 101.	Fundición de las zapatas	122
Figura 102.	Fundición de pedestales	123
Figura 103.	Características de las zapatas	123
Figura 104.	Armado de refuerzo para vigas de cimentación	124
Figura 105.	Fundición de las vigas de cimentación	125
Figura 106.	Características de las vigas de cimentación	125
Figura 107.	Fundición de las columnas	126
Figura 108.	Características de las columnas	127
Figura 109.	Formaleta	128
Figura 110.	Armado de la losa	128
Figura 111.	Fundición de la losa	129
Figura 112.	Características de la losa	130
Figura 113.	Hincado de pilotes	131
Figura 114.	Vigas de cimentación de la losa del mirador	132
Figura 115.	Formaleta y fundición de columnas	133
Figura 116.	Construcción de la losa del mirador	133
Figura 117.	Hincado de pilotes para el descanso o apoyo de la escalera	134
Figura 118.	Viga de descanso o apoyo para la escalera	134
Figura 119.	Construcción de la escalera	135
Figura 120.	Características de los pilotes de concreto hincados	136

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A.** Actas de iniciación y recibo Institución Educativa Ciudadela Mixta, Colegio Nuevo Milenio y Puentes Peatonales Brisas del Mar
- Anexo B.** Cuadros de liquidación Institución Educativa Ciudadela Mixta, Colegio Nuevo Milenio y Puentes Peatonales Brisas del Mar
- Anexo C.** Propuesta económica puentes peatonales Brisas del Mar
- Anexo D.** Contrato de obra pública puentes peatonales Brisas del Mar
- Anexo E.** Acta de liquidación contrato de obra pública Institución Educativa Ciudadela Mixta
- Anexo F.** Mapa del Municipio de San Andrés de Tumaco

GLOSARIO

ADITIVO IMPERMEABILIZANTE: Es el más usual, este aumenta la cohesión de las partículas del cemento, ejerciendo un ligero aumento e la resistencia del concreto entre ellos (plastocrete DM y SIKASET.L).

CONCRETO: Es un material compuesto (cemento pórtland, agregado fino, agregado grueso y agua), consta esencialmente de el medio pegante dentro del cual se embeben partículas o fragmentos de agregados, en los concretos de cemento hidráulico, el pegante esta formado por una mezcla de cemento y agua (pasta=cemento H + agua)

CONCRETO REFORZADO: Material constituido por concreto que tiene un refuerzo de barras de acero corrugado y estribos transversales.

COLUMNA: Elemento estructural situado de forma vertical sometido a compresión, el cual posee una armadura principal para resistir esfuerzos de carga y momento.

ESTRIBOS: Acero figurado para refuerzo transversal, estos cumplen el propósito de absorber los esfuerzos por cortante en la armadura de un elemento.

FRAGUADO DEL CONCRETO: Cambio del estado plástico al estado endurecido de la mezcla del concreto, teniendo en cuenta el tiempo y temperatura.

FORMALETA: Es un armazón o conjunto de elementos que se ponen para que se fragüe el cemento, estos están diseñados para obtener una estructura específica en función de su forma, dimensión y requerimientos exigidos en los planos.

MORTERO: Mezcla de un material aglutinante (cemento portland y otros cementantes), un material de relleno (agregado fino ó arena), agua y a veces aditivos.

PARRILLA: Refuerzo longitudinal o transversal de las zapatas.

TANQUE SÉPTICO: Es un sistema individual donde se depositan las aguas residuales para una o varias viviendas, estas se descargan normalmente en una instalación de tratamiento de aguas residuales.

VIGA: Elemento estructural encargado de absorber las cargas y momento flector de una determinada edificación el cual posee una armadura principal para absorber momentos flectores y armadura secundaria para resistir esfuerzos cortantes.

RESUMEN

Este trabajo contiene el informe general de las diferentes actividades realizadas en la Pasantía “AUXILIAR DE INTERVENTORÍA Y APOYO TÉCNICO EN LAS OBRAS ASIGNADAS POR LA SECRETARIA DE OBRAS EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO”, requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

El presente informe pretende mostrar las labores desempeñadas por el estudiante en los diferentes proyectos ejecutados, así como también las soluciones a necesidades de la comunidad en el municipio de Tumaco, en lo que se refiere a obras de infraestructura necesarias para satisfacer necesidades indispensables para la población.

En el desarrollo, se describe la ejecución y control de las obras de infraestructura designadas por la secretaria de obras del municipio tales como: Construcción de aulas y baterías sanitarias en el colegio Ciudadela Mixta y Nuevo Milenio, puente peatonal Brisas del Mar en zonas de Bajamar, durante el periodo comprendido entre los meses de agosto del 2007 a febrero de 2008 de acuerdo a los contratos y condiciones estipuladas en los mismos.

ABSTRACT

This work contains the general report of the different activities realized in the AUXILIARY Course "FROM INTERVENTORÍA AND TECHNICAL SUPPORT IN WORKS ASSIGNED BY the WORK SECRETARY IN the URBAN ZONE OF the MUNICIPALITY OF TUMACO SAN ANDRES", requirement to choose to the title of Civil Engineer.

In the present report it tries to show the workings carried out by the student in the different executed projects, as well as it solutions to needs of the community in the municipality of Tumaco, concerning infrastructure works necessary to satisfy needs indispensable for the population.

In the development, one describes to the execution and control of infrastructure works designated by the work secretary of the municipality such as: Construction of sanitary classrooms and batteries in the school Ciudadela Mixta and Nuevo Milenio, pedestrian bridge Brisas del Mar in zones of Bajamar, during the period between the months of August of the 2007 February of 2008 according to contracts and stipulated conditions the same.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería de construcción se ocupa de la proyección y ejecución de edificios y estructuras en general. Rama de la ingeniería civil es la ingeniería vial o ingeniería de caminos a la cual le corresponde todo lo referente con la planificación y construcción de todo tipo de vías (carreteras, calles, avenidas, etc.). Encargándonos así de la creación y realización de obras de carácter público o privado que la vida civil requiere para su normal desarrollo.

El estudiante desarrolló en este trabajo actividades de: apoyo técnico, control e Interventoría, para de esta manera poder ofrecer una solución adecuada y concertada con la administración pública del sector.

La Alcaldía Municipal de Tumaco con el apoyo del Gobierno Nacional y departamental se ha preocupado por las necesidades de la población en cuanto a infraestructura se refiere.

Este trabajo trata de actividades desempeñadas en los distintos proyectos por parte del pasante, y trata de ampliar y mejorar parte de la infraestructura básica y necesaria para el servicio de la comunidad por parte de la Alcaldía Municipal por intermedio de la secretaria de obras públicas.

En este caso se ejecutó distintos proyectos como la construcción de aulas de clase para la población vulnerable al servicio de educación pública. Debido a la carencia de alcantarillado se construyeron baterías sanitarias con pozo séptico y filtro biológico. Y en la zona Lacustre, teniendo en cuenta el mal estado de los puentes se construyó puentes peatonales en concreto reforzado para la seguridad de la población.

Teniendo en cuenta estos aspectos el estudiante efectuó una correcta asistencia técnica y de interventoría de tiempo completo para el buen desarrollo de los proyectos, lo cual implica experiencia en la supervisión, práctica y técnicas de construcción para el beneficio personal del pasante.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Lograr que se ejecute y se cumpla tanto el proceso constructivo como los detalles estructurales de los diseños previamente elaborados, en las tres obras de infraestructura civil asignadas que realiza el municipio de San Andrés de Tumaco por parte de la Secretaría de Obras Públicas, realizando y verificando actividades propias de ingeniería como pasante interventor, planteando también alternativas de apoyo técnico para terminar satisfactoriamente el proyecto.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos.
- Conocer a fondo las características del proyecto en ejecución.
- Participar en el seguimiento del cronograma de obra y verificar las modificaciones hechas al mismo.
- Vigilar previo al inicio de los trabajos que se cumpla con las condiciones previstas en las especificaciones.
- Cuantificar y controlar cantidades de la obra.
- Verificar que el proceso constructivo y detalles estén de acuerdo a los planos aprobados.
- Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y apego al cronograma de ejecución de los trabajos de acuerdo con los avances, recursos asignados, rendimiento y consumos pactados en el contrato.
- Registrar en la bitácora las actividades presentadas en la obra.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO COLEGIO CIUDADELA MIXTA

2.1.1 Datos del constructor.

Consortio: M y C

Contrato de obra No.: 055

Objeto del contrato: Construcción de cuatro aulas y una batería sanitaria en el colegio ciudadela mixta, acta de iniciación 4 de agosto de 2007.

2.1.2 Datos de la Interventoría.

Alcaldía Municipal de San Andrés de Tumaco

División de obras públicas – Arq. Harold Medranola Rosasco.

Contrato de obra No.: 055.

Objeto del contrato: Construcción de cuatro aula y una batería sanitaria para la Institución Educativa Ciudadela Mixta.

Plazo de ejecución de Interventoría: 6 meses.

2.1.3 Datos de los diseñadoras.

Dirección del proyecto: Ing. Carlos H. Lasprilla Salguero. Mat. No. 25202-06395.

Diseño Arquitectónico: Arq. Claudia Patricia Osorio R. Mat. No. 25700-31453 – Arq. German Osorio Alameda. Mat. 12360.

Diseño estructural: Ing. Alfonso Rendón Valencia. Mat. No. 25202-40212 Especialista en Estructuras.

Diseño hidrosanitario: Ing. Jaime Cardozo. Mat. No. 2053226 CN especialista hidrosanitario – Ing. Carlos H. Lasprilla Salguero. Mat. No. 25202-06395 (no se realizó).

Diseño pozo séptico y filtro biológico: Ing. Sanitario Wilmar García Cano -
Dibujo Javier A. Escobar Obando.

Diseño Eléctrico: Ing. Carlos H. Lasprilla Salguero – Ing. Luis Jairo Delgado.

Participantes:

Arq. Aura Patricia Agudelo
Arq. Gerardo E. Mariño D.
Ing. Andrés Vélez Posada
Ing. Saida Montes Molina
Ing. Oscar Andrés Chaux
Adm. Pilar Murcia

2.1.4 Datos del contratante.

Alcaldía Municipal de San Andrés de Tumaco
División de obras públicas

2.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO COLEGIO NUEVO MILENIO

2.2.1 Datos del constructor.

Consorcio: Unión Temporal Pacifico

Contrato de obra No.: 053

Objeto del contrato: Construcción de cuatro aulas y una batería sanitaria en el Colegio Nuevo Milenio, acta de iniciación 19 de septiembre de 2007.

2.2.2 Datos de la Interventoría.

Alcaldía Municipal de San Andrés de Tumaco
División de obras públicas – Ing. Andrés Antonio Ibarra López

Contrato de obra No.: 053.

Objeto del contrato: Construcción de cuatro aula y una batería sanitaria para el Colegio Nuevo Milenio.

Plazo de ejecución de Interventoría: 6 meses.

2.2.3 Datos de los diseñadoras:

Dirección del proyecto: Ing. Carlos H. Lasprilla Salguero. Mat. No. 25202-06395.

Diseño Arquitectónico: Arq. Claudia Patricia Osorio R. Mat. No. 25700-31453 – Arq. Germán Osorio Alameda. Mat. 12360.

Diseño estructural: Ing. Alfonso Rendón Valencia. Mat. No. 25202-40212 Especialista en Estructuras.

Diseño hidrosanitario: Ing. Jaime Cardozo. Mat. No. 2053226 CN especialista hidrosanitario – Ing. Carlos H. Lasprilla Salguero. Mat. No. 25202-06395 (no se realizo).

Diseño pozo séptico y filtro biológico: Ing. Sanitario Wilmar García Cano - Dibujo Javier A. Escobar Obando.

Diseño Eléctrico: Ing. Carlos H. Lasprilla Salguero – Ing. Luis Jairo Delgado.

Participantes:

Arq. Aura Patricia Agudelo
Arq. Gerardo E. Mariño D.
Ing. Andrés Vélez Posada
Ing. Saida Montes Molina
Ing. Oscar Andrés Chaux
Adm. Pilar Murcia

2.2.4 Datos del contratante.

Alcaldía Municipal de San Andrés de Tumaco
División de obras públicas

2.3 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO PUENTE PEATONAL BRISAS DEL MAR

2.3.1 Datos del constructor.

Consorcio: Unión Temporal G y G.

Contrato de obra No.: 089

Objeto del contrato: Construcción del puente peatonal Brisas del Mar tramo No. 1, tramo No. 2, tramo No. 3, acta de iniciación 27 de agosto de 2007.

2.3.2 Datos de la Interventoría.

Alcaldía Municipal de San Andrés de Tumaco
División de obras públicas – Ing. Jorge Buitrago

Contrato de obra No.: 089.

Objeto del contrato: Construcción del puente peatonal Brisas del Mar tramo No. 1, tramo No. 2, tramo No. 3.

Plazo de ejecución de Interventoría: 4 meses.

2.3.3 Datos de los diseñadoras:

Dirección del proyecto: Ing. John Alcides Gaviria. Mat. No. 19202-35281

Diseño Arquitectónico: Arq. Orlando Biojo Moreno. Mat. No. A25012007-13057193 CPNAA.

Diseño estructural: Secretaria de Obras Públicas San Andrés de Tumaco.

2.4 DELIMITACIÓN DE LAS OBRAS

2.4.1 Localización. En general los proyectos se encuentran localizados en tres lugares diferentes dentro de la zona urbana del municipio de San Andrés de Tumaco, Departamento de Nariño.

El colegio Ciudadela Mixta esta ubicado en uno de los últimos barrios “Barrio Ciudadela” entrando a mano izquierda de la vía Tumaco – Pasto.

El colegio Nuevo Milenio esta ubicado en el Barrio Nuevo Milenio entrando a mano izquierda antes de llegar a ECOPETROL.

El puente peatonal Brisas del mar se encuentra ubicado en el barrio Avenida de los Estudiantes, entrando a mano derecha, en seguida de el mercado La Platanera.

2.4.2 Descripción. Los proyectos a realizar tienen como fin:

La construcción de cuatro aulas de clase en 2 plantas, 2 aulas en el primer piso y las restantes en el segundo piso (cimentación de las aulas caissons) y una unidad de batería sanitaria.

En el colegio Ciudadela Mixta, el área total donde se construirán las aulas de clase es de 197 m², el área total donde se construirá la batería sanitaria es: pozo séptico 6m² y filtro biológico (anaeróbico) 7 m², la altura de ambos 2 m., área total de la batería sanitaria 76,30 m² que son baños de mujeres y baños de hombres.

Construcción de 4 aulas de clase en 2 plantas, 2 aulas en el primer piso y las restantes en el segundo piso (cimentación de las aulas caissons) y una unidad de batería sanitaria en el colegio Nuevo Milenio.

Teniendo en cuenta que los planos enviados por el ministerio de educación nacional para la construcción del colegio Ciudadela Mixta son los mismos utilizados para el colegio Nuevo Milenio, la ejecución del proyecto es igual. (ver cap. 7)

Construcción de el puente peatonal Brisas del Mar en zona lacustre, esta construcción se hizo por tramos, tramo No. 1, tramo No. 2 y tramo No. 3. En el tramo final No. 2 se construyo un reducido miradora con su respectiva escalera, la longitud total del puente es de 124 m. y el ancho de la losa es de 1,20 m. ampliándose a 1,50 m. en su parte final.

2.5 DELIMITACIÓN DE LA PASANTÍA

El pasante participó en las siguientes tareas:

- Construcción de caissons (cimiento)
- Construcción de vigas de cimentación
- Construcción de vigas de entrepiso (carga)
- Construcción de vigas de cubierta
- Construcción de losa de contrapiso
- Construcción de losa de entrepiso aligerada
- Construcción de placa de piso maciza
- Construcción de columnas
- Construcción de obras complementarias

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS

2.6.1 Servicios básicos existentes.

- Energía eléctrica
- Agua potable
- Accesibilidad vial

2.6.2 Características topográficas. La topografía es predominantemente plana de alta sismicidad, teniendo en cuenta que Tumaco está amenazado por sismo y por Tsunami, de presentarse en momento ocasionaría seguramente daños en la infraestructura existente, por tal razón en la construcción de las aulas de clase se utilizó para la cimentación un sistema especial antisísmico (caissons). Esto lo hizo el Ministerio de Educación Nacional previendo catástrofes futuras.

Un sismo es un movimiento vibratorio de la superficie terrestre, ocasionado por la liberación de energía acumulada por el rozamiento entre las placas tectónicas. La zona donde se inicia la liberación de energía se conoce como foco (hipocentro) y su proyección sobre la superficie de la tierra es el epicentro del sismo.

3. INTERVENTORÍA DE OBRA

En la parte de interventoría se realizó el control técnico y administrativo de la ejecución de los proyectos, los cuales iniciaron y se recibió satisfactoriamente en a división de obras públicas del municipio de Tumaco, con los profesionales de dicha dependencia.

El pasante (auxiliar de interventoría) hizo parte de la interventoría junto a profesionales de gran experiencia, criterio, idoneidad y ética profesional, en las diferentes obras, teniendo en cuenta las siguientes cualidades: se ejerció un control previo y espontáneo del objeto del contrato. El pasante colaboró tiempo completo con el contratista y por ende con los ingenieros residentes en el buen desarrollo de la obra, junto a los ingenieros residentes y de la mano de la Secretaría de Obras Públicas se supo prever los problema técnicos y constructivos y no se dejó ejecutar trabajos mal hechos para luego tener que rechazarlos u ordenar demoliciones, retiros, etc. El pasante hizo una representación eficiente, se resolvieron la mayoría de los problemas tratando de evitar que la Secretaría de Obras los resuelva ya que se pertenecía como delegatarios de la misma. El pasante interpretó eficientemente el proyecto haciendo que se construya, siguiendo fielmente los criterios de los diseñadores del proyecto.

En ningún caso un buen interventor deberá cambiar arbitrariamente el proyecto, deberá detectar oportunamente la fallas si las hubiere. Quienes ejerzan la Interventoría deben tener un alto nivel moral y un estricto cumplimiento de las normas del código de ética profesional, dadas las características muy especiales de este trabajo, en otro caso como el de Interventoría de proyectos, estudios o diseños, la interventoría que se ejerza debe ser administrativa, dejando en libertad al consultor de utilizar técnicas, teorías y métodos de diseños universalmente aceptados, salvo el caso de instrucciones específicas de la entidad propietaria y siempre de acuerdo a códigos y/o normas vigentes reconocidas.

3.1 DIVISIONES DE LA INTERVENTORÍA

La Interventoría se puede subdividir según la forma como se mire su trabajo, de construcción, de consultoría e integrando la consultoría y la construcción conocida como llave en mano.

3.1.1 Interventoría de construcción. La interventoría de construcción son los diferentes trabajos que ejecuta un interventor, las áreas en que se desempeñan, la forma y los medios de que se vale para desarrollar su oficio, las funciones que

ejerce, su relación con el objeto de la misma y las funciones técnicas y administrativas.

Las áreas que hacen parte de la interventoría de construcción son: la técnica, que controla el desarrollo del proyecto en su aspecto puramente técnico, tal como métodos de diseño, de construcción, aplicación de teorías nuevas y técnicas actualizadas de construcción y la administrativa que debe tener el control de todo el proceso integrado que incluye parte administrativa, tal como calculo y control de cantidades de obra ejecutada, manejo de contratos, proceso contable, control de costos, etc.

Se entiende como interventoría moderna la ejercida con un criterio profesional de colaboración, para el desarrollo armonioso de la obra. Anteriormente se trataba de cumplir un programa y un contrato a toda costa, sin pensar mucho en conceptos de calidad, colaboración e iniciativa.

3.2 SUPERVISIÓN, INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN

En la interventoría, la supervisión es la forma más común de ejercer interventoría, consiste en el trabajo conjunto con el ejecutor de la obra controlando el desarrollo de la misma. La inspección consiste en el seguimiento permanente de la ejecución de las obras y la verificación del cumplimiento de normas y especificaciones de diseño. La evaluación consiste en evaluar el comportamiento final de las obras y la calidad, operación y eficiencia de los proyectos, en estos aspectos el pasante auxiliar de Interventoría cumplió las expectativas.

Además el pasante auxiliar de interventoría realizó informes mensuales de supervisión, inspección y un informe definitivo de evaluación de la obra.

4. SUPERVISIÓN DE OBRA

La supervisión es una actividad para apoyar y vigilar la coordinación de actividades con el fin de que se realicen satisfactoriamente, como asegurar que se logren fielmente los requisitos y propósitos de los planos y las especificaciones.

Cuando el propietario de la obra es toda la sociedad en su conjunto, la entidad o dependencia de gobierno que administra los recursos económicos nombra a un funcionario público denominado residente de supervisión, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 53 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con la misma (1999) es el responsable, junto con el pasante auxiliar de interventoría de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, así como de la aprobación de las estimaciones.

En los proyectos de construcción la supervisión es ejercida tanto por el constructor, como por el propietario. La supervisión que realiza el equipo del constructor o contratista, hace uso principalmente del ejercicio de la autoridad, la delegación de funciones y la utilización de los medios de comunicación, entre un equipo humano. Sin embargo no es la única función administrativa que realiza, ya que participa también en el ejercicio de control: La supervisión en general es responsable de que el tiempo de ejecución y la calidad corresponden con los planteados.

Aun cuando el personal obrero sea competente, la labor de la supervisión es necesaria para garantizar que el trabajo cumpla con los requisitos y especificaciones.

Muchos estudios han mostrado que gran parte de los problemas en las construcciones, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como desde el punto de vista del servicio, no provienen del diseño ni de los materiales, sino principalmente de la ejecución de la construcción.

4.1 PERFIL DEL SUPERVISOR

El trabajo de supervisión como la mayoría de las labores desempeñadas por los ingenieros requiere de tres tipos de competencias: competencias técnicas, habilidades interpersonales, valores y actitudes positivas; del concurso de estas tres competencias dependerá su desempeño integral como supervisor, entendiendo que cumplir con los objetivos del proyecto con base en costos sociales y/o malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desempeño del profesional.

Dentro de la visión tradicional de la supervisión de obra, los ingenieros o arquitectos que demuestran competencia técnica son considerados candidatos idóneos.

4.2 HABILIDADES INTERPERSONALES

El principal recurso que un supervisor administra es el humano; por lo que las habilidades que se requieren para entablar y cultivar las relaciones interpersonales no deben pasar por alto, ya que éstas juegan un papel importante en el ejercicio de la supervisión. El supervisor juega el rol de la máxima autoridad en la obra de una u otra forma, sin embargo, el llevar un casco de un color diferente, o un gafete que acredite su puesto, no es suficiente para que ejerza de manera efectiva ese papel.

El supervisor es responsable de establecer su autoridad en la obra como resultado de su ejercicio profesional y esto solo se logra si es capaz de guiar con éxito la conducta de sus subordinados, para la consecución de sus metas específicas dentro del proyecto.

4.3 VALORES Y ACTITUDES

El desempeño del supervisor también se ve fuertemente influenciado por un tercer componente: los valores y las actitudes, el fracaso de un proyecto atribuido a una deficiente supervisión no únicamente se da por incompetencia técnica o por fallas en la interacción humana, sino también por el desapego a la ética profesional.

El supervisor debe evitar recibir favores personales, obsequios, invitaciones, etc., de las personas a las cuales debe revisar su trabajo, y mantener relación en un plano estrictamente profesional. También está obligado a actuar con honestidad y justicia con los trabajadores.

El supervisor en todos los casos de supervisión existentes debe ser tan laborioso como sea necesario para colaborar en el cumplimiento de la programación del proyecto.

4.4 MANEJO DE LOS CONFLICTOS Y COMUNICACIÓN EFECTIVA

Es común e inevitable que durante la construcción de obras se presenten disputas y controversias para cualquier tipo de Interventoría, disputas y controversias de diversa índole que dan lugar a conflictos. Un ambiente cordial y profesional propicia buenas relaciones humanas dentro de cualquier interacción humana, lo cual hará más fácil la solución de los conflictos. La actitud del supervisor en la

obra debe ser agradable, pero impersonal; debe mostrar una actitud de colaboración, pero a su vez evitar la familiaridad.

Si hay errores en los trabajos y son detectados por el supervisor se deben tomar todas las medidas que correspondan, pero dentro de un marco ético, por lo que debe evitar la crítica hacia los ejecutores del trabajo y no hacer alarde de sus descubrimientos, lo cual es negativo para el clima en la obra. Así mismo debe reconocer y ponderar el trabajo bien ejecutado y ayudar a dar satisfacción a las necesidades humanas de reconocimiento, atención y estimación.

El supervisor debe conocer y utilizar todos los medios de comunicación que tenga a su disposición. Los más importantes y utilizar todos los medios de comunicación que tenga a su disposición. Lo más importante son la comunicación verbal y el uso de la bitácora de obra.

Algunos otros son: los reportes periódicos, los oficios y los medios gráficos (como dibujos y fotografías)¹.

4.5 GENERALIDADES

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente al mal desempeño de la supervisión.

El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no solo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor para el cumplimiento de sus objetivos, la supervisión debe hacer un uso correcto de los medios de comunicación a su alcance, principalmente de la bitácora de obra.

El supervisor es la persona representante de la entidad al que financia la obra, siendo su principal actividad de supervisar la ejecución de obra que realiza el contratista, sus características son: honestidad, criterio técnico, ordenado.

¹ SOLIS CARCAÑO, Solis G. Ingeniería 8-1. s.n., 2004. p. 55-60

5. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS

Materiales de gran importancia para construcciones.

5.1 CEMENTO

El cemento es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre si, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas.

En la construcción de las obras se utilizó cementos del Valle, el cual cumple con las NTC 121 y NTC 321.

5.2 AGREGADOS

Los agregados también llamados áridos son aquellos materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales que aglomerados por el cemento Pórtland en presencia de agua conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u hormigón, entre estos áridos están: La arena, grava, triturado, etc. En este caso se utilizó grava o balastro y gravilla, la grava la componen agregado fino más agregado grueso y la gravilla el agregado fino, este se utilizó ya que era la única fuente de agregado en Tumaco. Los agregados deben cumplir con la norma NTC 174.

5.3 AGUA

Es aquel componente del concreto en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan propiedad de fraguar y endurecer para formar un sólido único con los agregados, clasificándose en agua de mezclado y agua de corado, esta debe estar limpia y libre de cantidades de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias perjudiciales al concreto.

5.4 ACERO DE REFUERZO

Como resultado de la construcción de obras en concreto reforzado se obtienen elementos como: vigas, zapatas, vigas de amarre, columnas, losas y viguetas que requieren unas cantidades de acero en figuras determinadas, en el municipio de Tumaco debido a la alta sismicidad se debe utilizar acero $F_c=60.000$ psi, las cantidades de acero se especifican en los planos de despiece, en el cual se

incluyen sus diámetros, dimensiones, figuras generadas según su aplicación grado de resistencia y cantidades las cuales se deben fabricar de acuerdo con la norma NSR-98 (C-21), la función es la de resistir los esfuerzos de flexión y de cortante en función es la de resistir los esfuerzos de flexión y de cortante en los diferentes elementos estructurales mencionados anteriormente. (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Peso de barras de acuerdo al diámetro

Designación de la barra	Diámetro de referencia en pulgadas	Peso – masa Kg/m
No. 2	1/4"	0.250
No. 3	3/8"	0.560
No. 4	1/2"	0.994
No. 5	5/8"	1.552
No. 6	3/4"	2.235
No. 7	7/8"	3.042
No. 8	1"	3.973

6. RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN

6.1 MEZCLAS Y COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

6.1.1 Preparación del equipo y lugar de colocación. Para la preparación preliminar al mezclado y colocación del hormigón, deberá observarse lo siguiente:

- a. Tanto el equipo para mezclado y transporte del hormigón como el lugar que ocupará, deberán estar limpios.
- b. La parte interna de las formaletas deberá estar adecuadamente protegida.
- c. Las unidades de mampostería que hayan de estar en contacto con el hormigón, deberán humedecerse.
- d. El refuerzo deberá estar completamente libre de recubrimientos perjudiciales.
- e. El sitio de colocación deberá estar libre de agua antes de depositar el hormigón, excepto cuando se emplee un sistema de vaciado por tolva u otro sistema aprobado por el ingeniero.
- f. Las superficies del hormigón endurecido sobre las cuales se vaya a colocar hormigón adicional, deberán estar libres de agua, de exudación o de cualquier material perjudicial.

6.2 MEZCLADO DEL HORMIGÓN

La duración del mezclado será la necesaria para conseguir una mezcla íntima y homogénea de los distintos componentes; la mezcladora deberá descargarse completamente antes de volverla a usar, después de que todos los materiales estén en la mezcladora, el mezclado se hará por lo menos durante un minuto y medio.

6.3 CURADO

El hormigón, excepto de alta resistencia a edad temprana, deberá mantener húmedo y a una temperatura superior a 10° C, al menos durante 7 días después de su colocación.

6.4 REQUISITOS PARA CLIMA CALIDO

El clima cálido será necesario dar atención adecuada a los materiales, a los métodos de producción, al manipuleo, al vaciado, a la protección y curado, para evitar temperaturas excesivas en el hormigón o la evaporación de agua, lo cual perjudica la resistencia requerida o las condiciones de servicio del elemento o estructura.

6.5 DISEÑO DE FORMALETAS

El objeto de las formaletas o encofrados es obtener una estructura que se ciña a las formas, líneas y dimensiones de los elementos, tal como se requiere en los planos de diseño y en las especificaciones.

6.6 LIMPIEZA DEL REFUERZO

En el momento en que el hormigón vaya a ser colocado, el refuerzo deberá estar libre de barro, aceite o cualquiera otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el acero y el hormigón.

6.7 COLOCACIÓN DEL REFUERZO

El acero de refuerzo, tanto en hormigón reforzado como en hormigón preesforzado, deberá colocarse y apoyarse cuidadosamente de acuerdo con las medidas indicadas en los planos. Además, asegurarse adecuadamente para evitar que se mueva al colocar o vibrar el hormigón.

7. CONTROL TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE AULAS DE CLASE EN EL COLEGIO NUEVO MILENIO Y COLEGIO CIUDADELA MIXTA

Teniendo en cuenta que los planos del proyecto, requisitos y especificaciones de la construcción del colegio Nuevo Milenio son las mismas tenidas en cuenta para la construcción del colegio Ciudadela Mixta, lo cual conlleva a la construcción de 2 obras iguales. En este último informe se hará el control técnico del proceso constructivo de manera general a las 2 obras, excepto donde sea necesario hacer aclaraciones.

7.1 OBRAS PRELIMINARES

Se inició los trabajos con la visita al terreno donde se construirán las dos obras, visita realizada por los contratistas y la Secretaría de Obras junto a su interventoría (interventor y pasante auxiliar de interventoría).

7.1.1 Campamento. Ubicamos el campamento en una parte estratégica para evitar armarlo más de dos veces, este se hizo de madera y techo en zinc, con el fin de almacenar cemento, herramientas, varillas, chipa y todos los distintos materiales y equipos a utilizarse en la obra, también adecuamos una meza para chequear los planos. (Ver fig. 1)

Figura 1. Campamento



7.1.2 Localización y replanteo. En el colegio Nuevo Milenio se realizó de inmediato la localización y replanteo ya que el terreno se encontraba desocupado y listo para empezar las labores constructivas.

En el colegio Ciudadela Mixta antes se hizo la demolición de estructuras existentes.

En la localización y replanteo de las dos obras se revisó el adecuado alineamiento y ubicación de los ejes principales y secundarios por donde se colocó la estructura, localizando por ende los puntos con estaca y puntilla, luego se ubicó los puentes para replantear los ejes usados con hilo para ubicar nuevamente los puntos, estos se colocan a 1,5 m. del linderero. (Ver fig. 2)

Figura 2. Localización y replanteo



7.1.3 Demolición. En esta etapa se inicia el proceso de demolición de lo existente: cuatro aulas construidas en madera, piso en concreto reforzado con vigas y columnas cortas, cubierta con cerchas metálicas y hojas de eternit, al inicio

se trató de buscar una máquina para la demolición de la placa de piso, pero el costo era muy elevado y no fue posible conseguir la maquinaria, fue entonces que se empezó a realizar manualmente, como el rendimiento fue bueno se decidió definitivamente realizarlo así: se utilizaron para esta tarea porras de 12 libras. (Ver fig. 3).

Figura 3. Demolición



7.2 CIMENTACIÓN

Las cimentaciones en una construcción son las partes que hacen contacto con el suelo y están destinadas a repartir todo el peso de la obra. Se denomina cimentación a la parte de la estructura cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo. Debido a que la resistencia del suelo es generalmente menor que los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados (excepto en suelos rocosos muy coherentes)

7.2.1 Caisson. (nombre francés) También conocido como de cimentación, es un tipo de cimentación profunda que se utiliza cuando los suelos superficiales no son adecuados para cimentaciones superficiales por ser blandos. Los Caissons también son frecuentemente utilizados para aumentar pilares de puentes en el cauce de los ríos cuando no es posible o no es conveniente crear un desvío parcial o total del río.

La particularidad del pozo de cimentación es la de que se va construyendo a medida que se va hundiendo en el terreno. La sección transversal del caisson generalmente es redonda, pero existen también secciones cuadradas, rectangulares o elípticas.

El proceso constructivo; cuando este se efectúa en tierra, comienza con la construcción del cabezal, generalmente de hormigón armado, provisto en su generatriz externa de una cuchilla vertical, una lámina de acero solidamente anclada al cabezal. A seguir, ya colocado el cabezal en la posición en la que a de hundirse en la tierra, se construyen los primeros metros del cuerpo del pozo de cimentación. El cuerpo del pozo de cimentación es de unos 5 a 10 cm., con la finalidad de reducir la fricción de la pared con el suelo.

Al comenzarse la excavación de la tierra al interior del pozo, el peso de este comenzará a hundirlo. En la medida que se va hundiendo, se va progresivamente aumentando la pared que aún sobresale fuera del terreno, hasta llegar a la profundidad deseada, se construye un tapón de hormigón en al base, de forma que el peso de la estructura que ha de construirse sobre la cimentación se reparta uniformemente sobre toda la sección de pozo, que puede llegar a ser de hasta 12-15 m., de diámetro, en el caso de ser circular y tener un largo de más de 20 m. en caso de que sea rectangular.

Una vez sellado el pozo, en la base se puede proceder a llenarlo con material inerte o puede dejarse vacío. En este último caso si el nivel freático es más elevado que el fondo, con el tiempo el agua se equilibra fuera y adentro. El dejar el pozo hueco, o parcialmente hueco, contribuye a disminuir el peso total de la estructura.

7.2.2 Caisson, construcción e instalación en obra.

- **Elaboración del cuerpo del caisson.** Utilizamos una formaleta para la elaboración de la tubería de \varnothing 1.10m (36") la cual a su vez será utilizada como formaleta de los caisson, el espesor de esta tubería de concreto es de 0.10 m., y su dosificación 1, 2, 3 con malla electrosoldada.

Figura 4. Elaboración del cuerpo del caisson.



- **Excavación e instalación de tubería caisson.** Se hizo la respectiva localización y replanteo de las obras explicada anteriormente se inició con la excavación para los caisson para lo cual se trazó un círculo de 1.20 m. de diámetro, una vez empezada la excavación a una altura de 60 cm. aparece el nivel freático; utilizando una motobomba de 2" y a esta profundidad se hace la bajada del tubo de 36" y altura 1.05 m., utilizando un diferencial de una tonelada con el objeto de poder seguir excavando manualmente, y así poder bajar otros 2 tubos y llegar al nivel de 3.30 m. con 3 tubos caisson. (Ver fig. 5)

Figura 5. Excavación e instalación de tubería caisson



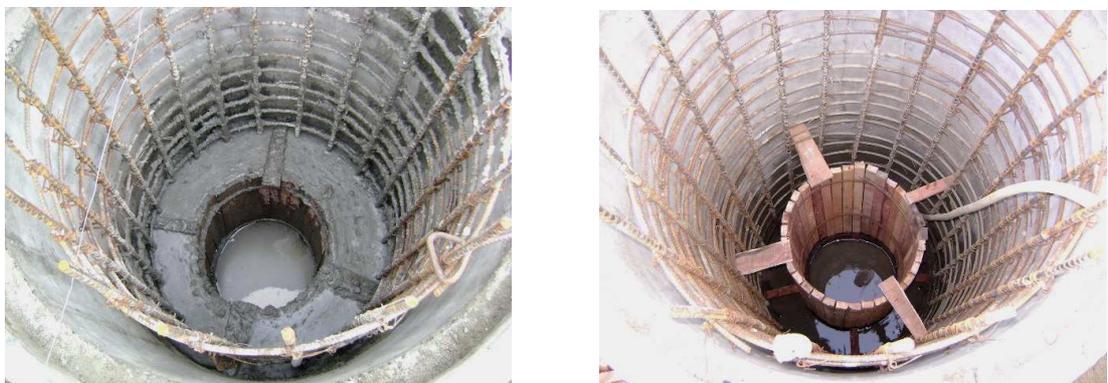
- **Armadura para caisson y fundición de estos.** Se inició las armaduras circulares para caisson con 20 varillas de $\frac{1}{2}$ " y 33 estribos de $\frac{3}{8}$ " y $\frac{1}{2}$ ", el diámetro del estribo es de 80 cm. (esto se especifica en los planos). Longitud del refuerzo principal de 3,20 m. y estribos de 3 m. se siguió con la fundición de solado con el objeto de tratar de impedir un poco la entrada de arena y filtración de agua en el interior del caisson al mismo tiempo se instalan y se funden las armaduras de los caisson, la altura de esta primera fundición es de 0,72 m. (Ver fig. 6)

Figura 6. Armado de estructura para caisson y fundición de estros



- **Elaboración de anillos y fundición.** Elaboramos formaletas o anillos de madera para caisson con el fin de fundir la parte central de los caisson, esta se hace con un diámetro de 0,50 m. libre y una altura de 1,43 m., se hace la fundición de acuerdo al diseño de mezcla con el fin de lograr 3.000 psi, después de fundidos los anillos, se instala una tapa para la siguiente fundición. (Ver fig. 7).

Figura 7. Elaboración de anillos y fundición



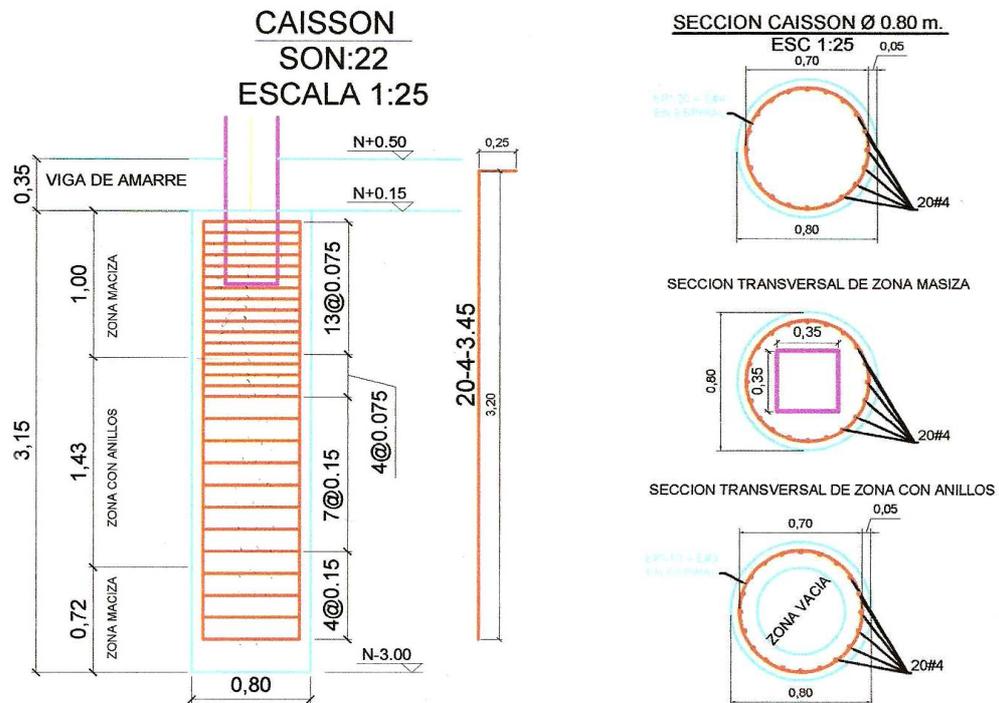
- **Fundición total de caisson.** La última parte a fundir es de 1 m. para llegar a los 3,15 m. que es la altura total del caisson, esta fundición se hace en dos partes, la primera de 40 cm. ya la segunda se instala las armaduras con una fundición de 60 cm. En total se construye 22 caissons en los cuales finalmente se empotraron las armaduras para las columnas. (Ver fig. 8)

Figura 8. Fundición total de caisson



- **Características de los caisson.** (Ver fig. 9)

Figura 9. Características de los caisson



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, Concreto pobre solado 1.3.5, Acero según especificaciones, Aditivos (acelerantes)

Herramientas: ➤ Palas, baldes, tacos, martillos, metro, formaleta para anillos.

Equipo: ➤ Motobomba, mezcladoras, diferencial.

7.3 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN DEL PRIMER PISO

7.3.1 Armado del refuerzo para las columnas. La armadura para las columnas del primer piso se hace siguiendo minuciosamente los requisitos y especificaciones de los planos estructurales, se tubo mucho cuidado con la verticalidad, alineación, sección y cuantía de hierro; el refuerzo para las columnas (armadura) se realizo en su totalidad, se almacenó, se revisó detalladamente la separación entre varillas longitudinales y entre flejes y por último se empotró parcialmente a 60 cm. el caisson. (Ver fig. 10).

Figura 10. Armado de refuerzo para las columnas





7.3.2 Armado y amarrado de refuerzo de vigas de cimentación. Esta tarea se hace previa compactación con la rana, el material utilizado para la compactación es grava, el armado de la parrilla de refuerzo se hace siguiendo los requisitos y especificaciones de los planos estructurales, las armaduras de refuerzo utilizadas en los diferentes proyectos están constituidas por barras de acero corrugados que cumplen especificaciones técnicas de la norma NTC 22 89. (Ver fig. 11).

Figura 11. Armado y amarrado de refuerzo de vigas de cimentación



7.3.3 Construcción de la formaleta de vigas de cimentación. Se debe tener en cuenta que por la sección de 30 x 35 son vigas ligeras, el recubrimiento de estas fue uniforme, se tuvo cuidado en la colocación de cada parte de la formaleta para evitar daños en cualquier tramo de las vigas, la formaleta esta hecha de madera rustica. (Ver fig. 12).

Figura 12. Construcción de la formaleta de vigas de cimentación



7.3.4 Fundición de vigas de cimentación. La dosificación hecha fue 1:2:3 (3000 psi). Se tuvo en cuenta las técnicas de vaciado y transporte y por ende también la manejabilidad para su colocación, por ello no hubo segregación dañina alguna, se verificó también los niveles de lineamiento y todo lo relacionado con los planos, secciones y cuantías de hierro.

Una vez fundidas la totalidad de las vigas se prosiguió a construir la formaleta para posterior fundición de las columnas. (Ver fig. 13).

Figura 13. Fundición de vigas de cimentación



7.3.5 Construcción de la formaleta para columnas. Al igual que las vigas la formaleta es de madera rustica, este trabajo se hizo con mucho cuidado con el fin de evitar demoliciones, en esta tarea contamos con un maestro con mucha experiencia y no hubo problema relacionados con las columnas, se tuvo muy en cuenta las dimensiones y especificaciones de los planos. (Ver fig. 14).

Figura 14. Construcción de la formaleta para columnas



7.3.6 Fundición de columnas. Alineadas o niveladas o plomadas las formaletas se siguió con la fundición de estas, la dosificación según diseño de mezclas es $1:2:2^{1/2}$, teniendo en cuenta las técnicas de vaciados, transporte y colocación con una buena manejabilidad sin segregación dañina alguna, la manejabilidad es la cantidad de trabajo interno útil y necesario para producir una compactación completa sin exceder los límites de fluidez. (Ver fig.15).

Figura 15. Fundición de columnas



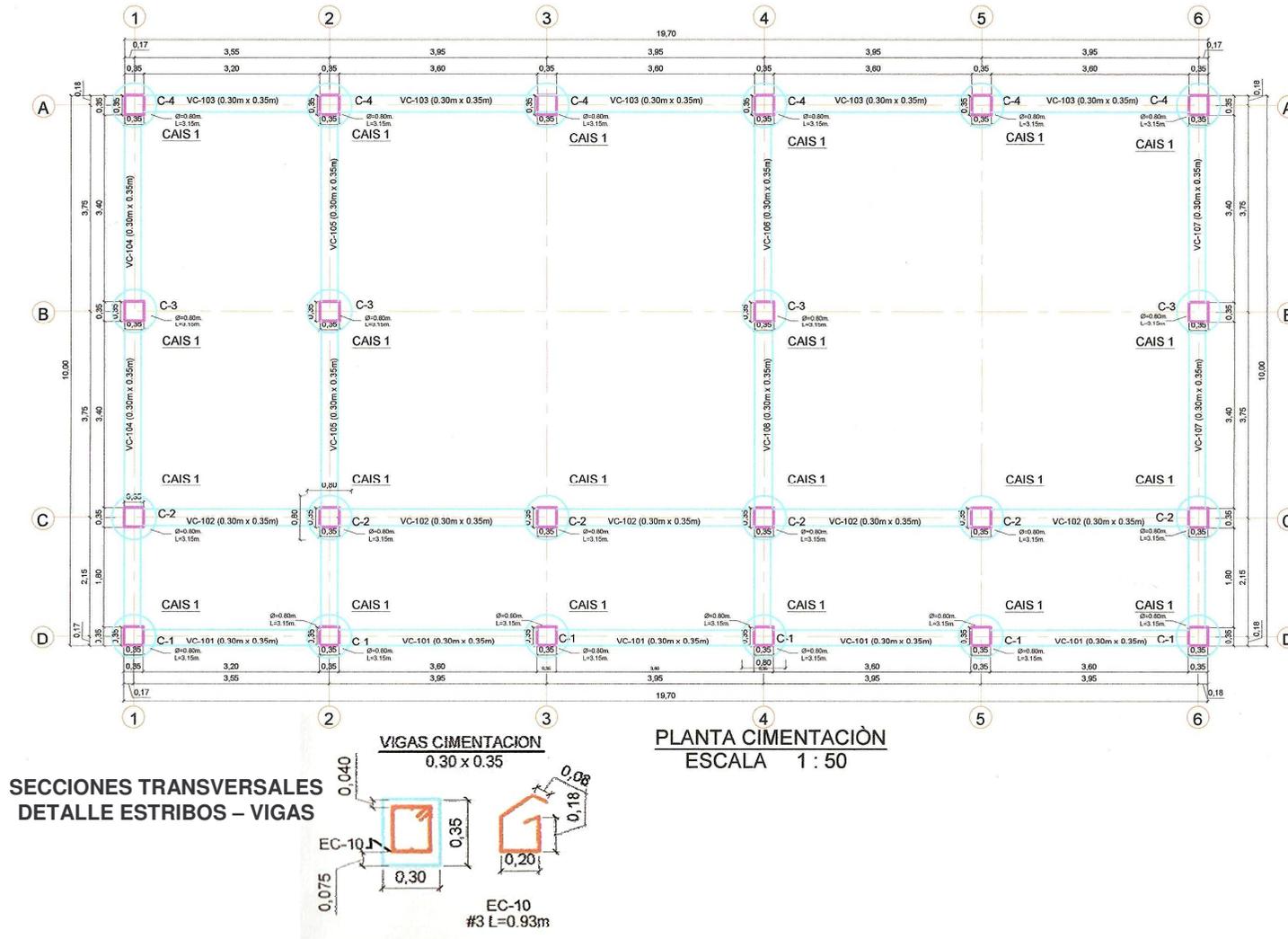
7.3.7 Desencofrado de columnas y vigas. Tanto en las vigas como en las columnas la formaleta se quitó a las 24 horas como interventoría se verificó las secciones de columnas y vigas, la nivelación, la alineación no tuvieron problema alguno, también se verificó las medidas de las vigas sin presentar ningún inconveniente. (Ver fig. 16).

Figura 16. Desencofrado de columnas y vigas



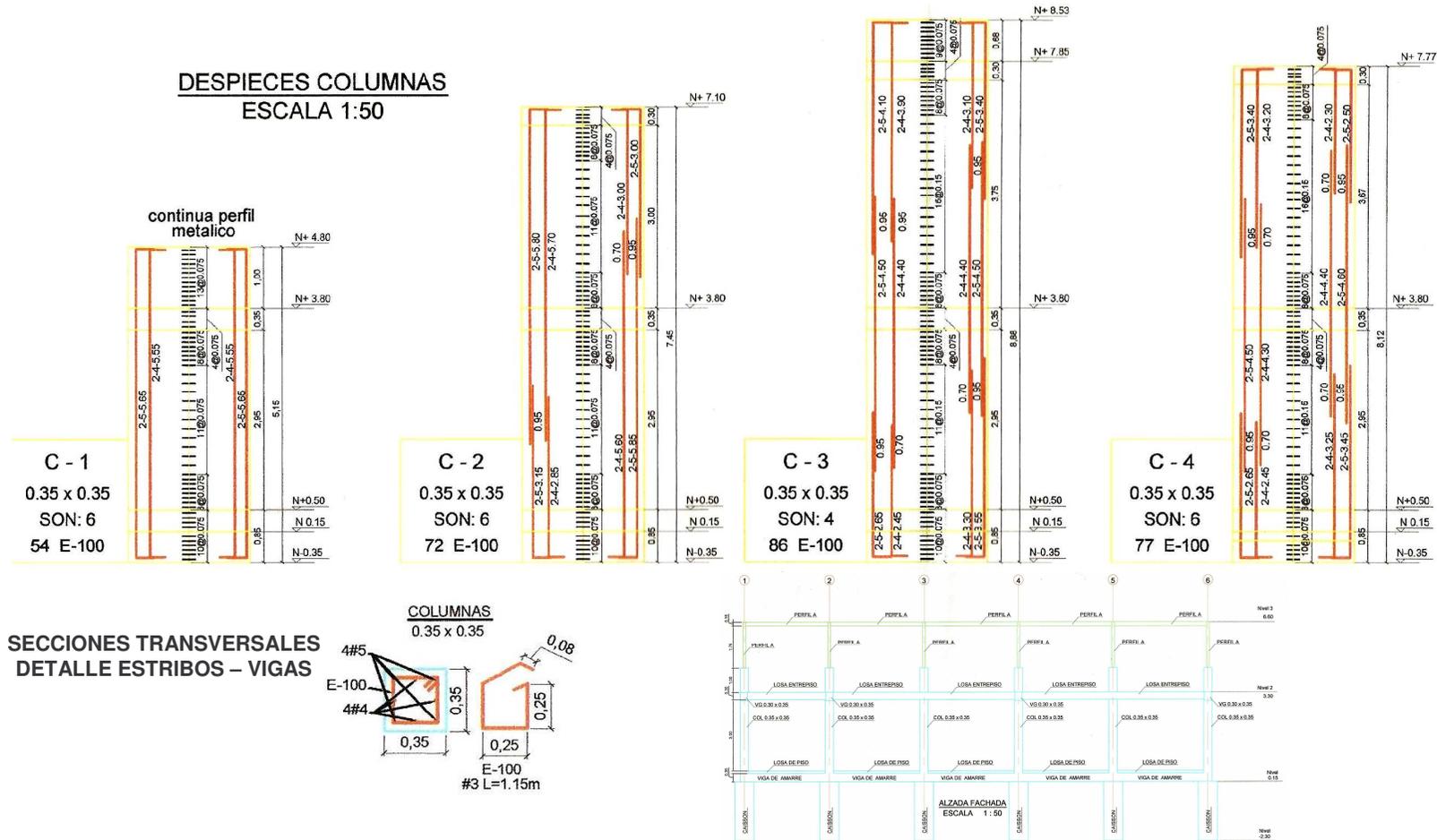
7.3.8 Características de las vigas de cimentación (Ver fig. 17)

Figuras 17. Características de las vigas de cimentación



7.3.9 Características de las columnas (primer piso). (Ver fig. 18)

Figura 18. Características de las columnas (primer piso)



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 PSI según diseño de mezclas, Acero según especificaciones

Herramientas: ➤ Palas, llana, palustre, valdes, formaleta de madera, martillos, plomada, nivel, metro.

Equipo: ➤ Vibradores, mezcladoras, buggies.

7.4 CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA DE CONTRAPISO

7.4.1 Relleno y compactación. En primera instancia se hizo el respectivo relleno y compactación con rana y se instalaron los tableros de madera laterales para posteriormente fundir la losa de contrapiso de las aulas. (Ver fig. 19).

Figura 19. Relleno y compactación



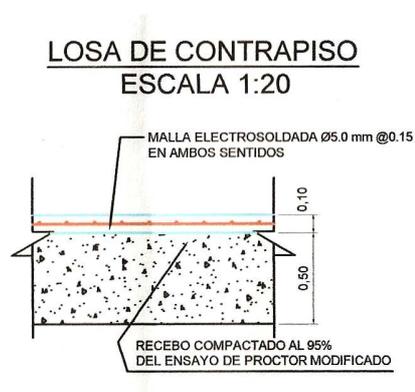
7.4.2 Instalación de malla electrosoldada y fundición. Se verificó también la instalación de malla electrosoldada su \varnothing 5.0 mm. cada 0,15 m., ya terminada esta tarea proseguimos con la fundición de la losa de contrapiso, con una dosificación 1, 2, 3 según diseño de mezclas. (Ver fig. 20).

Figura 20. Instalación de malla electrosoldada



7.4.3 Características de la losa de contrapiso.

Figura 21. Características de la losa de contrapiso



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas , Malla electrosoldada

Herramientas: ➤ Palas, codal, palustre, valdes, tableros, laterales en madera, martillos, nivel, metro.

Equipo: ➤ Mezcladoras, buggies.

7.5 CONSTRUCCIÓN DE LOSA ENTREPISO ALIGERADA, VIGAS DE ENTRE PISO Y VIGUETAS

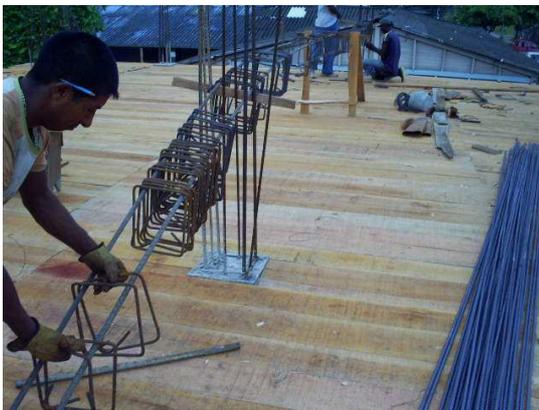
7.5.1 Formaleta. Se realizó la construcción de la formaleta inferior con madera y listones para posterior realización de la losa aligerada, el apuntalamiento de este tablero inferior se hizo con guaduas, cada 0,50 m., una guadua de \varnothing 10cm. resiste aproximadamente 10 toneladas a la compresión verificamos la correcta nivelación de la formaleta, al mismo tiempo se realizaron los casetones con casetex o aliflex, se construyó así: se hicieron los marcos con las medidas especificadas en los planos, armados los marcos se forra con casetex utilizando la cosedora de golpes. (Ver fig. 22).

Figura 22. Formaleta



7.5.2 Armado de refuerzo de vigas y viguetas. Se armaron las vigas y viguetas según las especificaciones de los planos, como longitudes de hierro y diámetros, espaciado entre estribos, se utilizó panelas – separadores, para los nervios o viguetas el acero de refuerzo es: nervio en S de diámetro 3/8" (#3) y refuerzo principal, dos varillas # 5 con una sección 0,10 x 0,30 m., terminada esta tarea se prosigue con la colocación de mallas de cielorraso, se instaló la malla de vena para posterior fundición del soldado de la losa de entrepiso aligerada. (Ver fig. 23).

Figura 23. Armado de refuerzo de vigas y viguetas



7.5.3 Instalación de los ductos eléctricos. Se instaló la tubería para iluminación en el soldado y la de tomas en la losa según especificaciones, se sigue con la colocación de casetones según especificaciones de los planos. (Ver fig. 24).

Figura 24. Instalación de ductos eléctricos



7.5.4 Fundición de soldado. Se verificó la correcta fundición del soldado, dosificación 1:2:2^{1/2}, de 0,04 m. de espesor, se instaló la tubería eléctrica para tomas en la plaqueta superior y se dejó construido el andamio para facilitar el transito de obreros y fundición. (Ver fig. 25).

Figura 25. Fundición de soldado



7.5.5 Fundición o llenado de vigas, viguetas y plaqueta superior. Se Verificó el correcto llenado, diseño de mezclas y correcta instalación de mezcla en la losa, dosificación 1:2:2^{1/2}, utilizando vibradores al desencofrar al igual que en todas las estructuras construidas, se humedeció mañana y tarde la losa durante 7 días para un correcto curado.

Figura 26. Fundición o llenado de vigas, viguetas y plaquetas superior



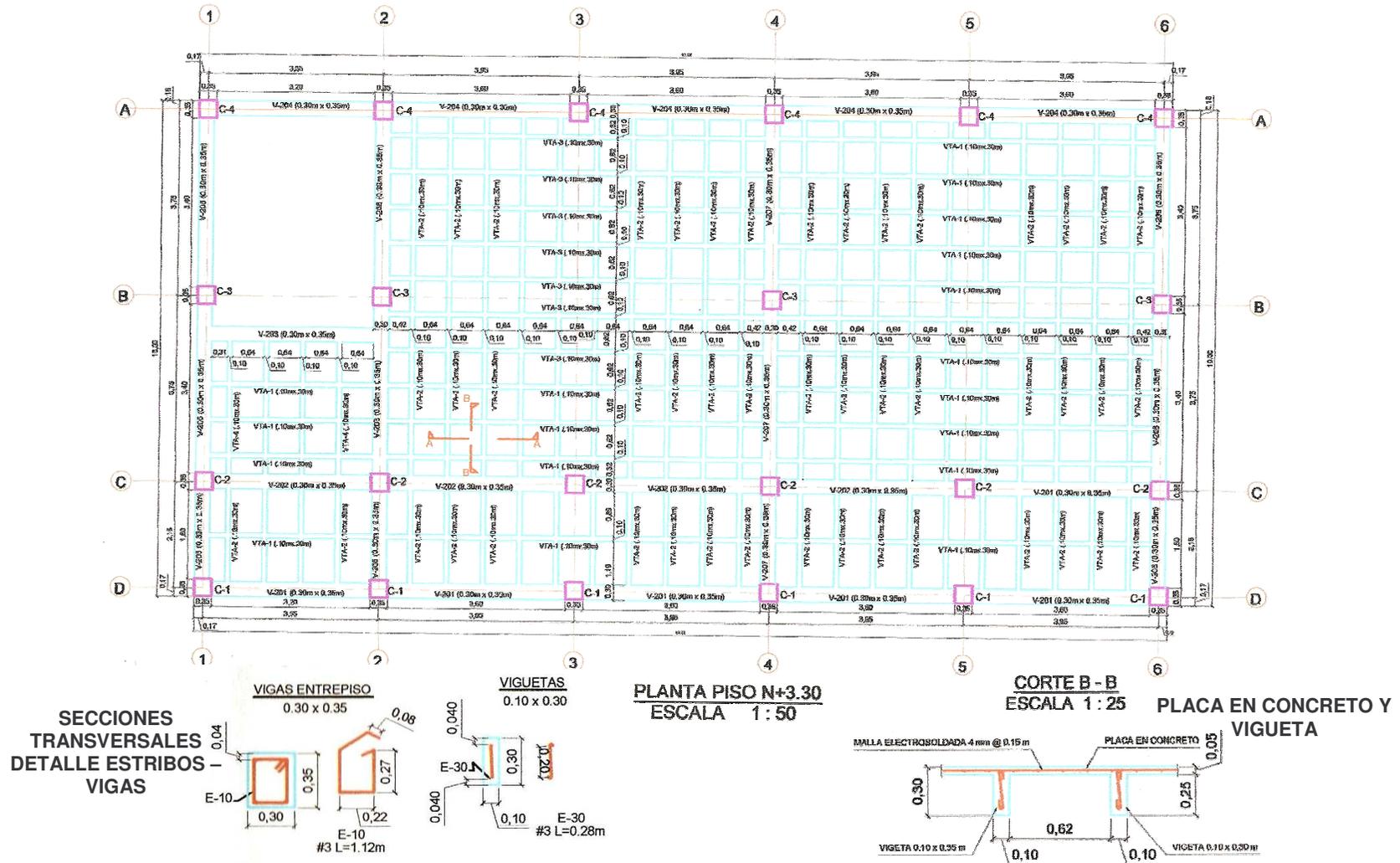
7.5.6 Desencofrado de la losa aligerada. El desencofrado se realizó a los 20 días: se comenzó a quitar los puntales, luego pistones y luego tabla por tabla los tableros. (Ver fig. 27).

Figura 27. Desencofrado de la losa aligerante



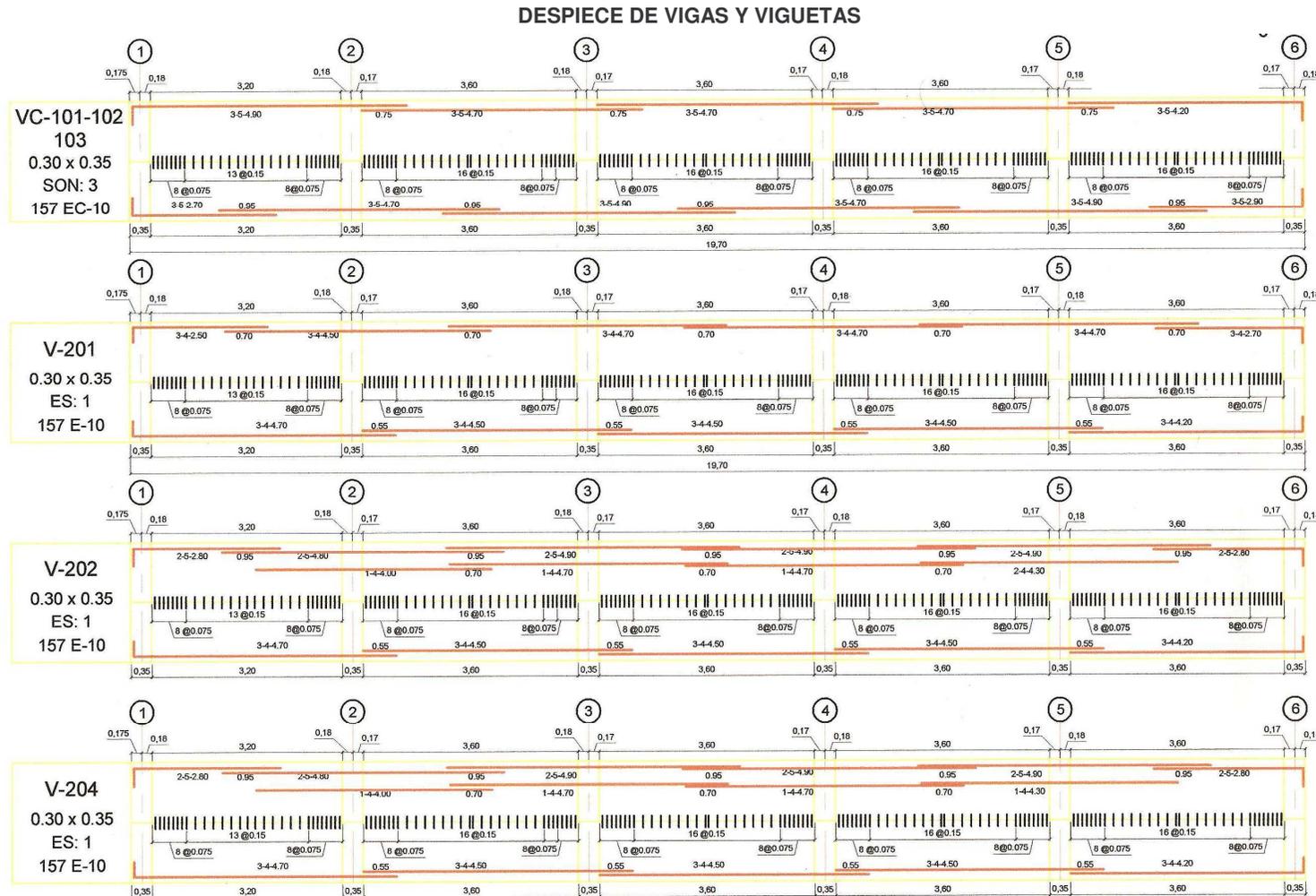
7.5.7 Características de la losa aligerada (Ver fig. 28).

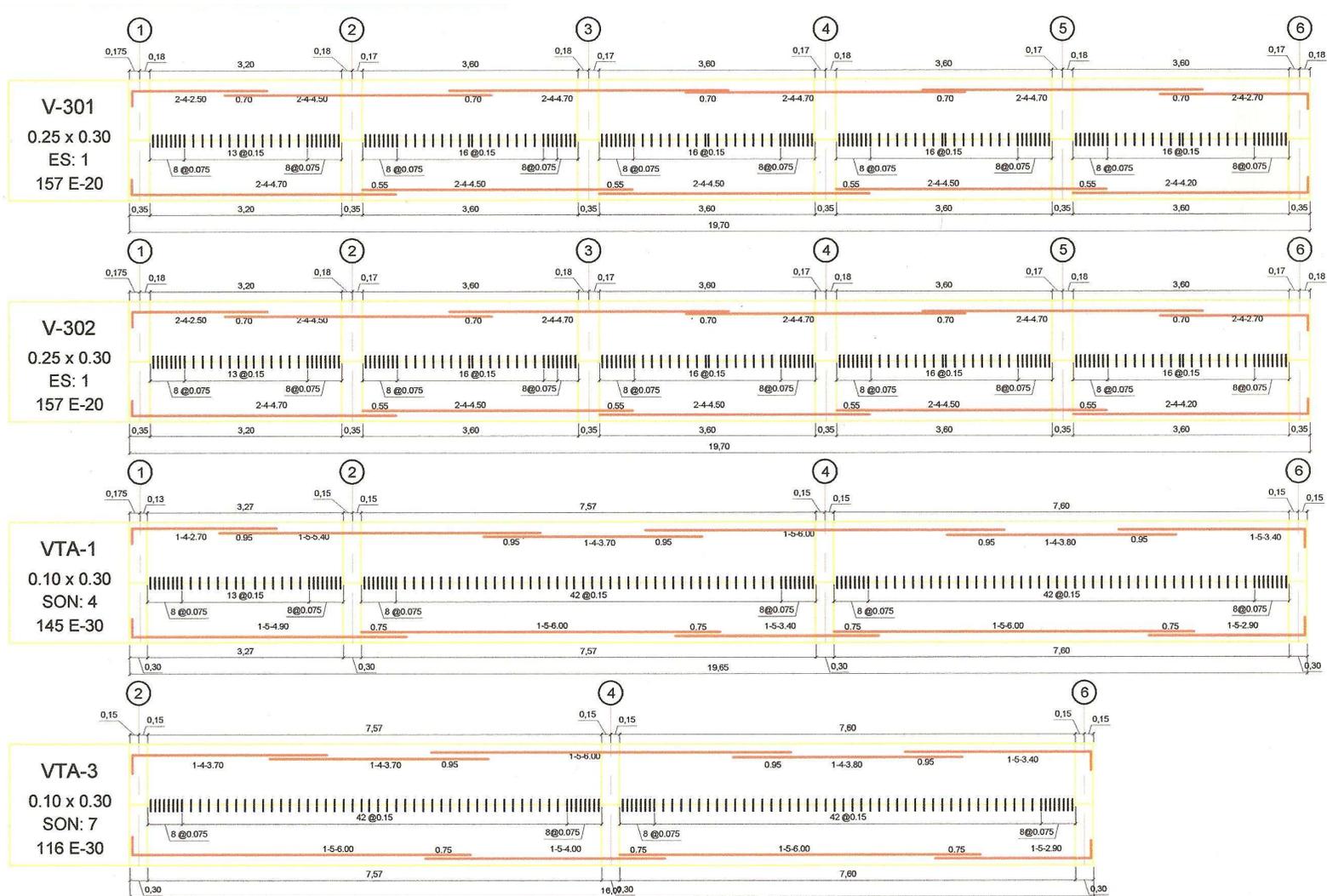
Figura 28. Características de la losa aligerada

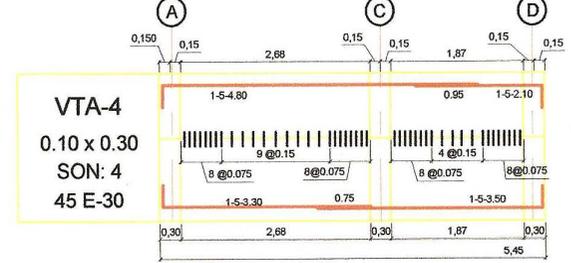
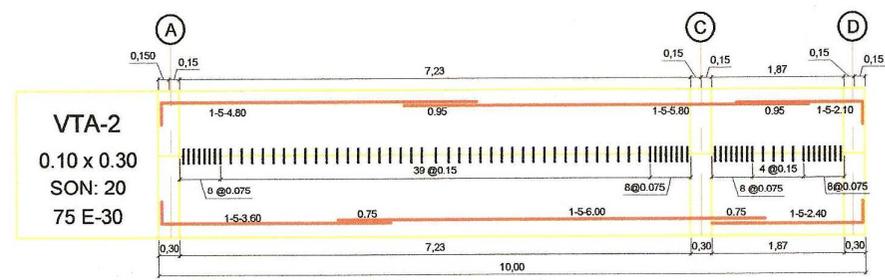
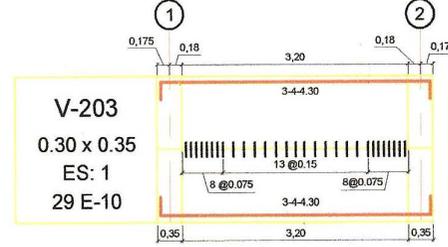
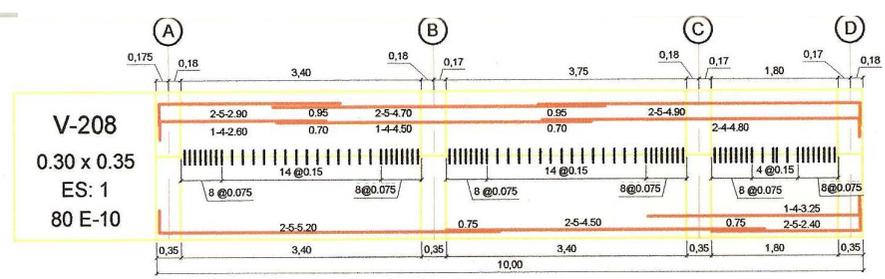
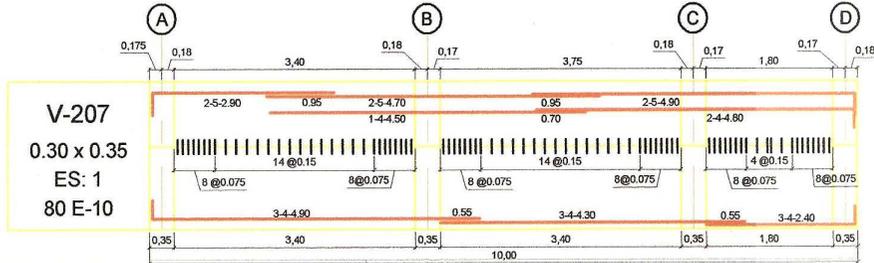
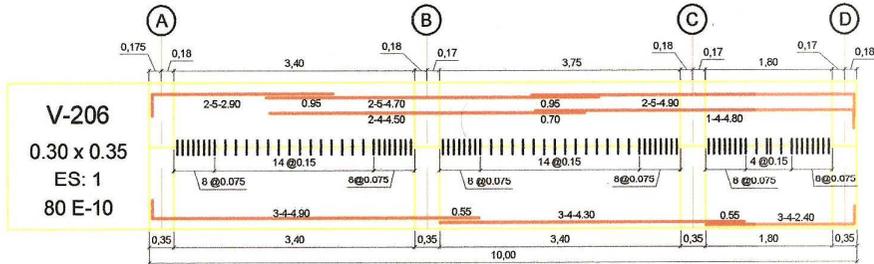
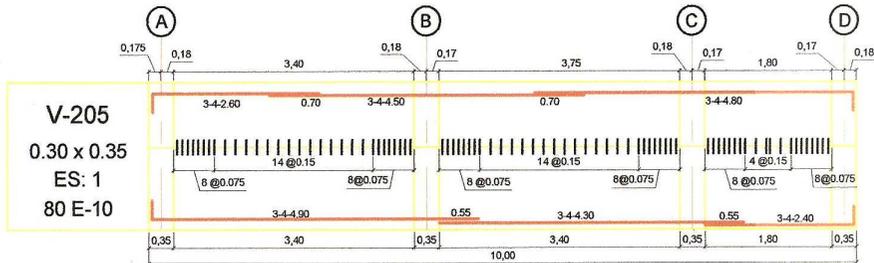
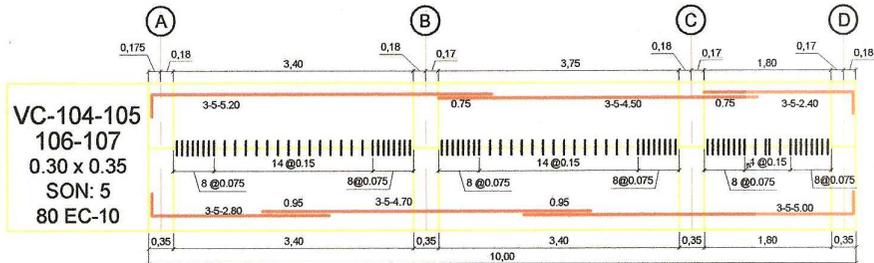


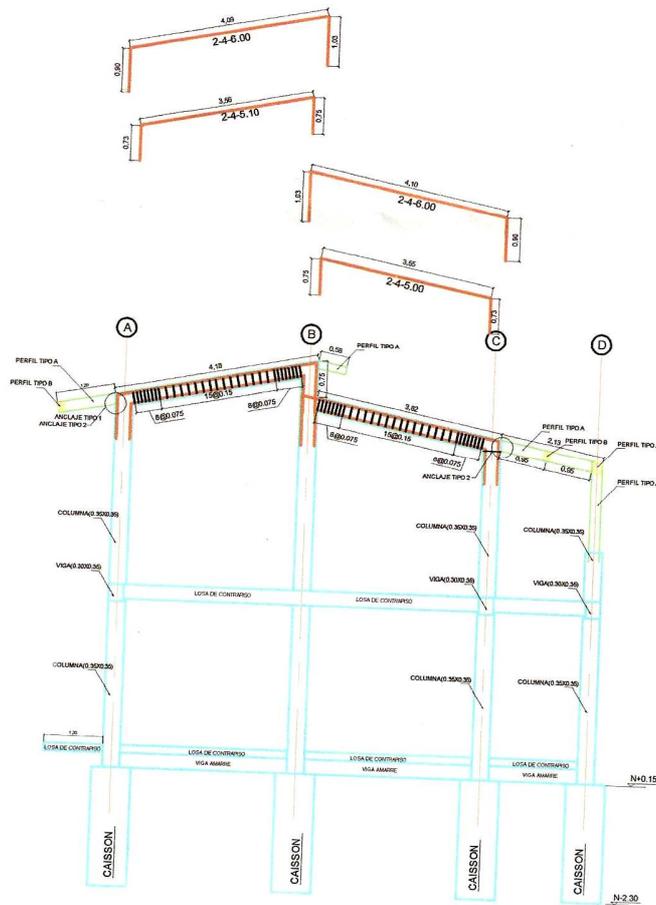
7.5.8 Características de vigas de cimentación, vigas de entrepiso, viguetas y vigas de cubierta (Ver fig. 29).

Figura 29. Características de vigas de cimentación, vigas de entrepiso, viguetas y vigas de cubierta









DETALLE VIGAS 303, 304, 305, 306
(0.25X0.30)

- **Materiales, herramientas y equipo.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, Acero de refuerzo según especificaciones planos, Casetones, Malla de vena

Herramientas: ➤ Palas, codal, palustre, baldes, formaleta de madera rustica, martillos, nivel, metro.

Equipo: ➤ Vibradores, plumagrúa, mezcladoras, motobomba pequeña.

7.6 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS DE SEGUNDO PISO

7.6.1 Armado del refuerzo. Se verifico que al armar el hierro para las columnas del segundo nivel en el sitio, esta armadura cumpliera con los requisitos y especificaciones de los planos como separación entre varillas longitudinales y entre estribos, se verificó también la verticalidad, alineación, secciones y cuantías de hierro. (Ver fig. 30).

Figura 30. Armado de refuerzo



7.6.2 Formaleta de columnas. La formaleta es de madera rústica, este trabajo se hizo con mucho cuidado con el fin de evitar demoliciones, se verifico las dimensiones de los planos, se tuvo en cuenta la alineación y nivelación de la formaleta instalada. (Ver fig. 31).

Figura 31. Formaleta de columnas



7.6.3 Fundición de las columnas. Alineadas y plomadas o niveladas las columnas se procedió a fundirlas, la dosificación según diseño de mezcla es $1:2:2^{1/2}$, se realizó las técnicas de vaciado, transporte y colocación, con una manejabilidad adecuada sin exceder los límites de fluidez. (Ver fig. 32).

Figura 32. Fundición de las columnas





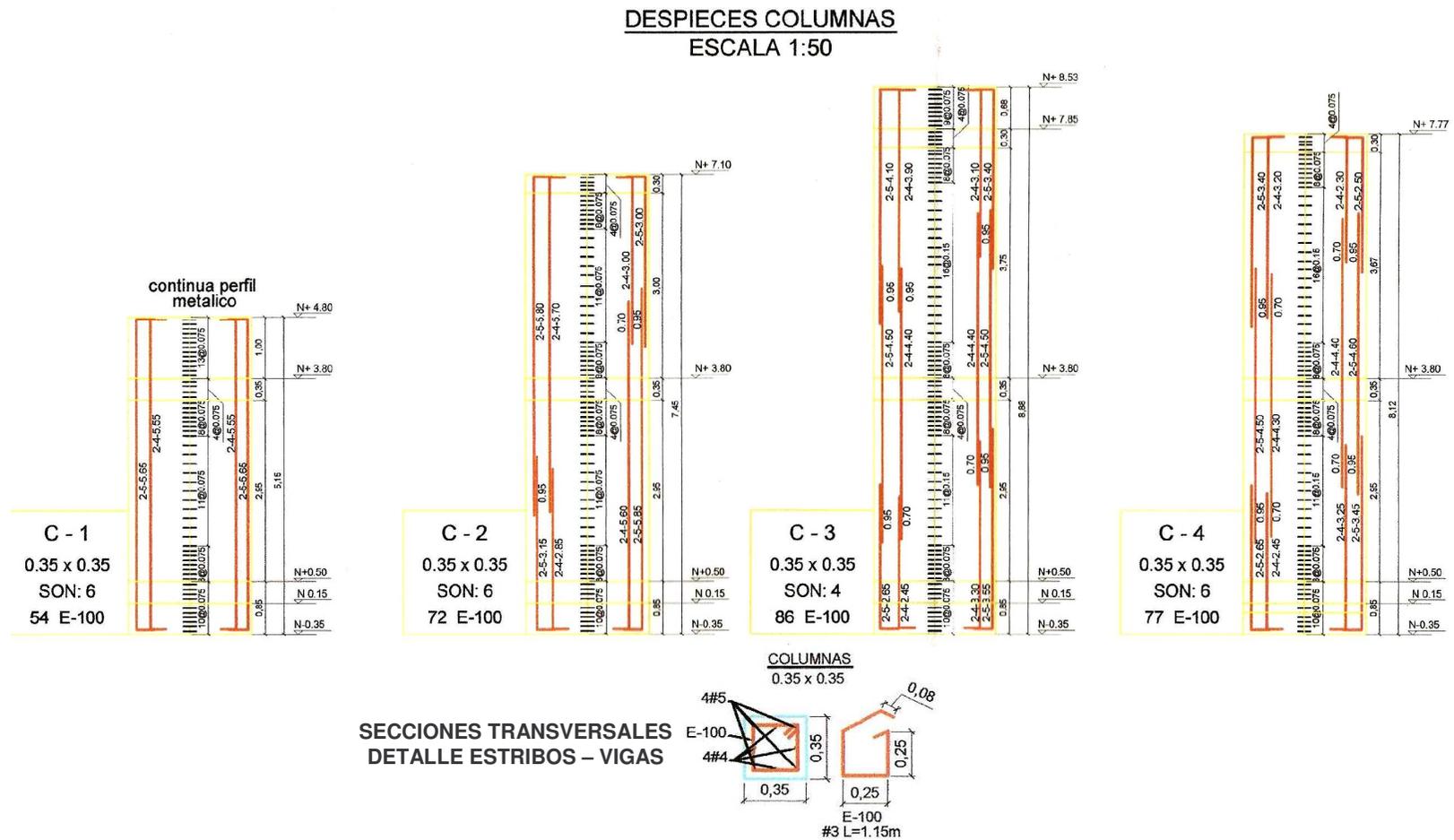
7.6.4 Desencofrado de columnas. En esta etapa se quita la formaleta de las columnas a las 24 horas, se verifica las secciones de las columnas, la nivelación y la alineación de estas, no se tuvo problema alguno al desencofrar. (Ver fig. 33).

Figura 33. Desencofrado de columnas



7.6.5 Características de las columnas (segundo piso).

Figura 34. Características de las columnas (segundo piso)



Cuadro 2. Cuadros de ganchos y traslajos

CUADRO DE GANCHOS Y TRASLAPOS						
f'c = 21.1 MPa Fy = 420 MPa, para todos los diámetros						
DIAMETRO mm	DIAMETRO (1/8")	TRASLAPO SUPERIOR	TRASLAPO INFERIOR	Longitud de doblamiento	Gancho 90°	Total
10 mm	No. 3	0.60 m	0.45 m	60 mm	120 mm	180 mm
12 mm	No. 4	0.70 m	0.55 m	72 mm	144 mm	216 mm
16 mm	No. 5	0.95 m	0.75 m	96 mm	192 mm	288 mm
20 mm	No. 6	1.15 m	0.90 m	120 mm	240 mm	360 mm
22 mm	No. 7	1.60 m	1.25 m	132 mm	264 mm	396 mm
25 mm	No. 8	1.80 m	1.40 m	150 mm	300 mm	450 mm

- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, acero de refuerzo según especificaciones

Herramientas: ➤ Palas, palustre, baldes, formaleta de madera, martillos, plomada, nivel, metro.

Equipo: ➤ plumagrua, vibradores, mezcladoras, buggies

7.7 CONSTRUCCIÓN DE LAS VIGAS DE CUBIERTA

7.7.1 Encofrado de vigas de cubierta. Se verifica la instalación del tablero inferior de estas vigas, reforzándolo con puntales de guadua, luego se arma el hierro para estas vigas y una vez armado, se formaleta en su totalidad y se procede a fundirlas en el encofrado, se verifica la correcta nivelación que se desee. (Ver fig. 35).

Figura 35. Encofrado de vigas de cubierta



7.7.2 Armado del refuerzo. Se verificó que se siguiera los requisitos y especificaciones estipuladas en los planos, las armaduras del refuerzo utilizadas están construidas por barras de acero, corrugadas que cumplen especificaciones técnicas de la norma NTC 2289.

Figura 36. Armado del refuerzo



7.7.3 Fundición de vigas de cubierta. Vigas que se fundieron con algunos grados de inclinación según diseño estructural, teniendo en cuenta las diferentes alturas de las columnas, con una dosificación $1:2:2^{1/2}$, se realizó las técnicas de vaciado y transporte, por ende la manejabilidad para su colocación sin sobrepasar los límites de fluidez, se verificó las secciones estipuladas en planos de 0,25 x 0,30 m. (Ver fig. 37).

Figura 37. Fundición de vigas de cubierta



7.7.4 Desencofrado de vigas de cubierta. Se verificó que los tableros laterales se retiraron a las 36 horas, los de fondo a las 10 días, se miró que las secciones y todo lo referente con acabados, los planos no hubo problema alguno. (Ver fig. 38).

Figura 38. Desencofrado de vigas de cubierta



7.7.5 Característica de las vigas de cubierta.

Figura 39. Característica de las vigas de cubierta



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, Acero de refuerzo según especificaciones, Aditivos (acelerantes)

Herramientas: ➤ Palas, palustre, baldes, formaleta de madera, martillos, plomada, nivel, metro.

Equipo: ➤ Vibradores, mezcladoras, buggies

7.8 CONSTRUCCIÓN DE LA ESCALERA

7.8.1 Encofrado de la escalera. Se trazó la escalera, se elaboro y se instaló los tableros inferiores para la posterior armadura, división de escalones, tableros laterales y fundición, se tuvo en cuenta las especificaciones de los planos. (Ver fig. 40).

Figura 40. Encofrado de la escalera



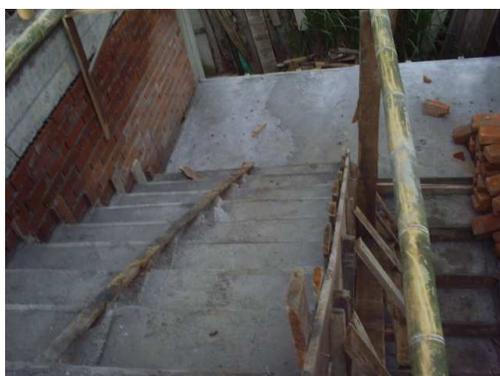
7.8.2 Armadura de la escalera. Se amarró la parrilla sobre tableros instalados con hierro #3 y #4, cumpliendo las especificaciones de los planos y termino de instalar la formaleta lateral y de peldaños para fundición de estos. (Ver fig. 41).

Figura 41. Armadura de la escalera



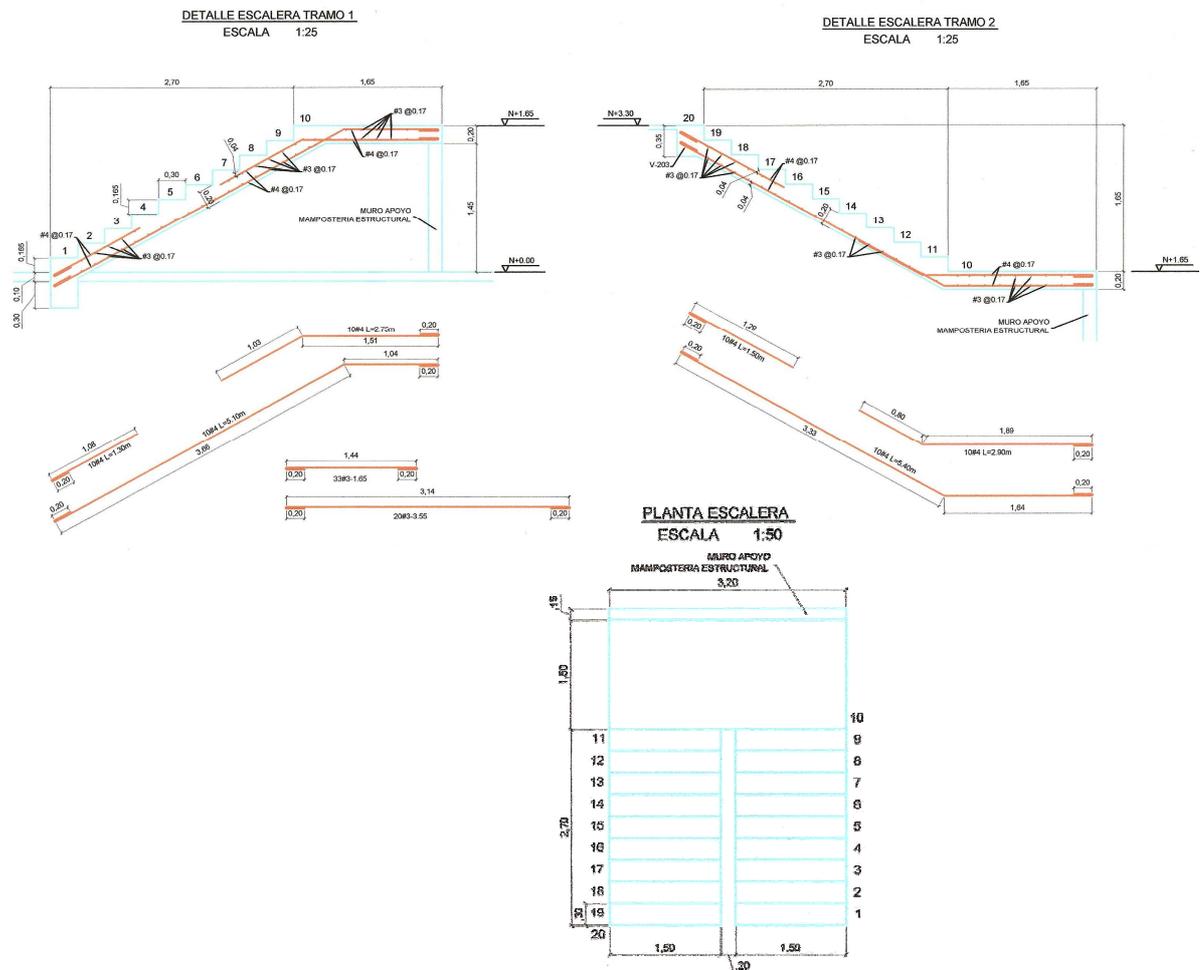
7.8.3 Fundición de la escalera. Se realizó la fundición de la escalera, dosificación 1:2:2^{1/2}, según diseño de mezclas y se hizo nuevamente la construcción de esta según los planos. (Ver fig. 42).

Figura 42. Fundición de la escalera



7.8.4 Características de la escalera (Ver fig. 43).

Figura 43. Características de la escalera



- **Materiales, herramientas y equipo.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, Acero de refuerzo según especificaciones

Herramientas: ➤ Palas, palustre, baldes, formaleta de madera, martillos, nivel, metro.

Equipo: ➤ Vibradores, mezcladoras, buggies

7.9 PEGA DE MAMPOSTERÍA

Las unidades de mampostería pueden ser de concreto o arcilla según NSR98 cocida, en nuestro caso se utiliza ladrillo visto a una cara, su colocación fue en soga o acostada, se sumergieron los ladrillos antes de la pega del mismo para que queden bien empapados de agua, de lo contrario el ladrillo absorberá agua del mortero y esto proporcionara el desprendimiento del ladrillo. (Ver fig. 44).

Figura 44. Pega de mampostería



7.9.1 Mortero de pega. El mortero es la mezcla de un material aglutinante (cemento, Pórtland y/o otros cementantes), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse presenta propiedades químicas, físicas y mecánicas, similares a las del concreto y es ampliamente utilizado para pegar piezas de mampostería en la construcción de muros o para recubrir los repellos, pañete o revoque.

El mortero debe tener buena plasticidad y consistencia y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento, para esto se debe establecer dosificaciones apropiadas que garanticen su calidad.

7.10 REPELLO DE MUROS INTERIORES (Ver fig. 45)

Figura 45. Repello de muros interiores



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Mortero

Herramientas: ➤ Llana, baldes.

7.11 REPELLO DE COLUMNAS Y VIGAS (Ver fig. 46).

Figura 46. Repello de columnas y vigas



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Mortero

Herramientas: ➤ Llana, baldes.

7.12 FUNDICIÓN DE CAÑUELAS (Ver fig. 47).

Figura 47. Fundición de cañuelas



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi, acero de refuerzo

Herramientas: ➤ Pala, baldes, formaleta en madera, martillos, nivel, metro

Equipo ➤ Buggies

7.13 ESTUCO PARA MAMPOSTERÍA COMÚN (Ver fig. 48).

Figura 48. Estuco para mampostería



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Estuco

Herramientas: ➤ Llanas, lija.

7.14 FUNDICIÓN DEL ANDÉN (Ver fig. 49)

Figura 49. Fundición del andén



- Materiales: ➤ Concreto 3000 psi.
- Herramientas: ➤ Pala, baldes, formaleta en madera, martillos, nivel, metro
- Equipo ➤ Buggies

7.15 RELLENO O ALISTADO DE PISO

Se verifica que el piso quede bien nivelado para la posterior pega de baldosa. (Ver fig. 50).

Figura 50. Relleno o alistado de piso.



- **Materiales y herramientas.**

- Materiales: ➤ Mortero
- Herramientas: ➤ Llana, baldes

7.16 PEGA DE BALDOSA Y EMBOQUILLADO (Ver fig. 51).

Figura 51. Pega de baldosa y emboquillado



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Baldosa Alfa trafico 5, Pegacor

Herramientas: ➤ Palustre, llana

7.17 INSTALACIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

Estos perfiles en C se pintaron en la obra con anticorrosivo, se verificó que cumplieran con las especificaciones de los planos, en la Ciudadela Mixta no se dejaron las platinas empotradas en las vigas de cubierta para la posterior soldadura de los perfiles, como se dejó en el colegio Nuevo Milenio por lo cual implicó la incrustación de varillas #4 en la estructura para soldar a ellas los perfiles, estos son perfiles en C soldados a otro perfil igual, en este caso se utilizaron 2 tipos de perfiles uno de 2^{1/2}" x 5" y el otro de 2^{1/2}" x 8" estos perfiles previa verificación se soldaron a platinas empotradas anteriormente en las vigas. (Ver fig. 52)

Figura 52. Instalación de la estructura metálica



- **Materiales y equipo**

Materiales: ➤ Pintura anticorrosivo, Perfiles en C soldados.

Equipo ➤ Soldador y escalera

7.18 INSTALACIÓN DE PASAMANOS

Platina empernadas a la viga y a ellas se soldó el pasamanos, también soldado a la estructura metálica, para esto se utilizó tubería metálica de 1" y 1 1/2". (Ver fig.53)

Figura 53. Instalación de pasamanos



- **Materiales y equipo.**

Materiales: ➤ Pintura, Pernos

Equipo ➤ Soldador, taladro

7.19 PINTURA (Ver fig. 54).

Figura 54. Pintura



- **Materiales y herramientas**

Materiales: ➤ Pintura de agua

Herramientas: ➤ Baldes, brochas y rodillo

7.20 PEGA DE CALADOS (Ver fig. 55).

Figura 55. Pega de calados



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Calados, mortero.

Herramientas: ➤ Palustre, balde.

7.21 INSTALACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS

Se utilizó un taladro para abrir los huecos, introducimos varillas y a estas se soldaron las puertas y ventanas, luego se pintaron. (Ver fig. 56).

Figura 56. Instalación de puertas y ventanas



- **Materiales y Equipo.**

Materiales: ➤ Pintura

Equipo: ➤ Soldador y taladro

7.22 INSTALACIÓN CUBIERTA TERMO ACÚSTICA

Esta se atornillo a la estructura metálica con arandela, empaque de caucho y silicona, para evitar filtraciones de agua. (Ver fig. 57).

Figura 57. Instalación cubierta termo acústica



- **Materiales, herramientas y equipo.**

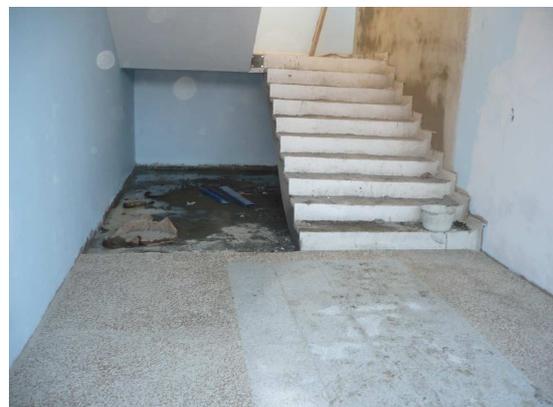
Materiales: ➤ Arandelas, empaques, silicona, tornillos.

Herramientas: ➤ Destornillador, martillo, andamio.

Equipo: ➤ Taladro

7.23 INSTALACIÓN DE GRANITO EN ESCALERA Y PASILLO. (Ver fig. 58)

Figura 58. Instalación de granito en escalera y pasillo



- **Materiales y Herramientas.**

Materiales: ➤ Cemento blanco, granito

Herramientas: ➤ Palustre, llana

8. CONTROL TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE BATERÍAS SANITARIAS EN EL COLEGIO NUEVO MILENIO Y COLEGIO CIUDADELA MIXTA

Teniendo en cuenta que los planos del proyecto, requisitos y especificaciones de la construcción del colegio Nuevo Milenio son los mismos tenidos en cuenta para la construcción del colegio Ciudadela Mixta, lo cual conlleva a la construcción de dos obras iguales, en este último informe se hará el control técnico del proceso constructivo de manera general a las obras, excepto donde sea necesario hacer aclaraciones.

8.1 OBRAS PRELIMINARES

8.1.1 Localización y replanteo. Se verificó el adecuado, alineamiento y ubicación de los ejes principales y secundarios por donde ubicar la estructura, se localizó por ende los puntos con estaca y puntilla, luego se ubicó los puentes para replantear los ejes usados con hilo, para ubicar nuevamente los puntos, estos se colocan a 1,50 m. del lindero. (Ver fig. 59).

Figura 59. Localización y replanteo



8.2 CIMENTACIÓN (ZAPATAS)

8.2.1 Excavaciones. Se hicieron las respectivas excavaciones teniendo en cuenta las especificaciones de los planos de la batería sanitaria, nueve excavaciones de 1,0 m. x 1,0 m. y h=1,20 m. hechas manualmente y se fundió un solado de 5 cm.

dosificación 1,2,4 no se pudo echarle recebo compactado debido al nivel freático. (Ver fig. 60).

Figura 60. Excavaciones



8.2.2 Armado del refuerzo. Una vez armada la parrilla de la zapata y verificando que los diámetros y distancia entre varillas sean los especificados en los planos, se instaló la parrilla sobre el solado para la parrilla de la zapata \varnothing de la varilla (#3) 3/8" se procedió a armar la estructura de las columnas ya construidas según especificaciones de los planos, el hierro para las columnas es de 4 varillas de 3/4 y flejes de 3/8 y su sección 0,30 x 0,30 m. (Ver fig. 61).

Figura 61. Armado de refuerzo



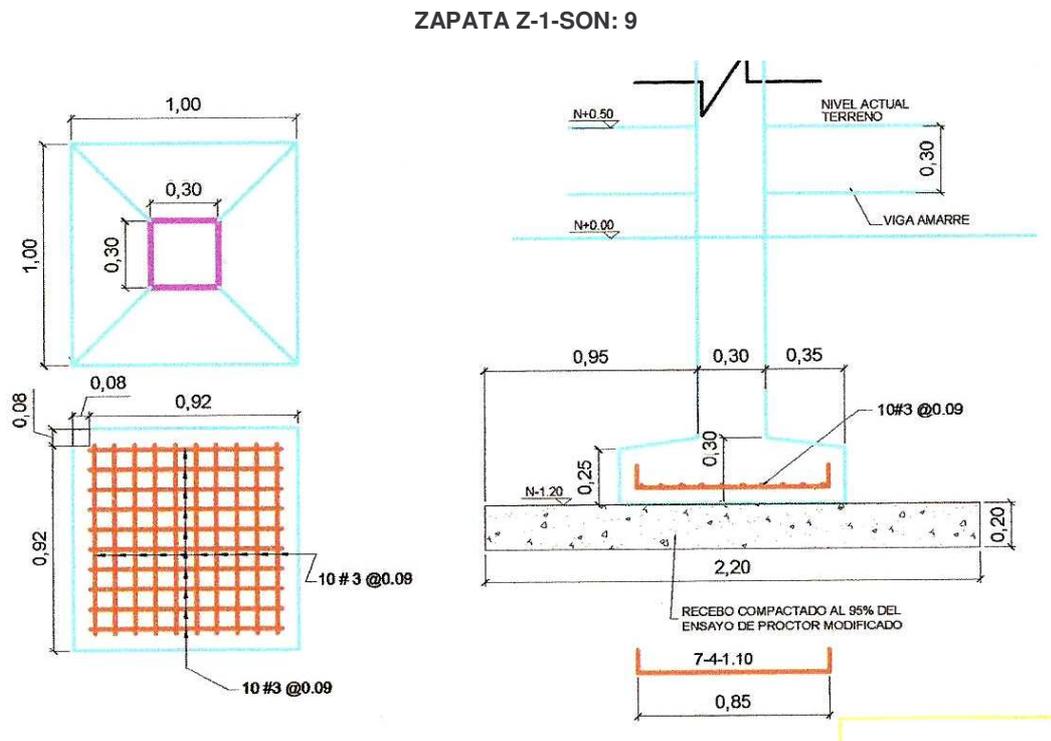
8.2.3 Fundición de las zapatas. Hecha la verificación de lineamientos, sección y cuantía de hierro de la zapata y armadura de columnas, o en general del sistema se hizo la fundición de las zapatas, con dosificación 1,2,3 (9 zapatas), sección de la zapata 1,0 m x 2,0 m y altura 0,30 m; luego se siguió con la fundición del pedestal sobre las 9 zapatas hasta la cota donde empieza la viga de cimentación. (Ver fig. 62).

Figura 62. Fundición de las zapatas



8.2.4 Características de las zapatas. (Ver fig. 63).

Figura 63. Características de la zapata



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3.000 psi según diseño de mezclas. Concreto pobre: 1:2:4. Acero de refuerzo según especificaciones.

Herramientas: ➤ Palas, baldes, metro.

Equipos: ➤ Mezcladoras, buggies.

8.3 CONSTRUCCIÓN DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

8.3.1 Armado de refuerzo para vigas de cimentación. Previa compactación se fundió el solado para luego armar las vigas de cimentación en el sitio con los estribos figurados y las varillas cortadas, esto siguiendo los requisitos y especificaciones de los planos estructurales, refuerzo principal 6 varillas No. 5, estribos No. 3 con una sección de 30 x 30 m. (Ver fig. 64).

Figura 64. Armado de refuerzo para vigas de cimentación



8.3.2 Construcción de la formaleta de vigas de cimentación. Se verificó que el recubrimiento fuera uniforme, la formaleta utilizada es madera rústica, su sección es de 30 x 35, en general se verificó y se cumplió con las especificaciones de los planos. (Ver fig. 65).

Figura 65. Construcción de la formaleta de vigas de cimentación



8.3.3 Fundición de vigas de cimentación. La dosificación fue 12:3, se verificaron las secciones y todo lo relacionado con las especificaciones, cuantías de hierro, entre otros. (Ver fig. 66).

Figura 66. Fundición de vigas de cimentación



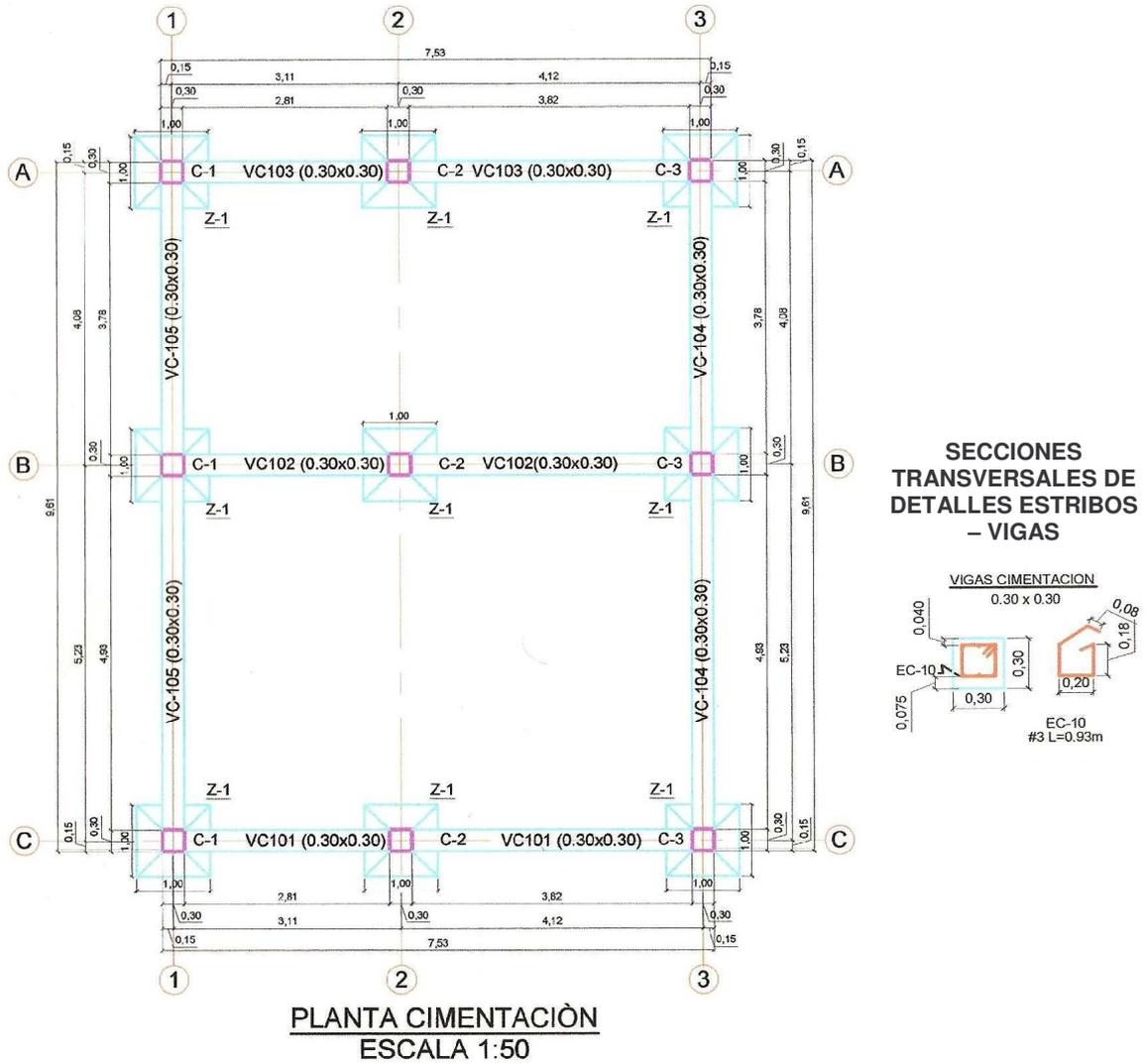
8.3.4 Desencofrada de vigas de cimentación. La formaleta fue retirada a las 24 horas, se verificó la sección de las vigas y no hubo problemas. (Ver fig. 67).

Figura 67. Desencofrada de vigas de cimentación

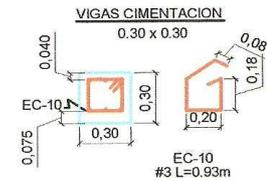


8.3.5 Características de las vigas de cimentación. (Ver fig. 68).

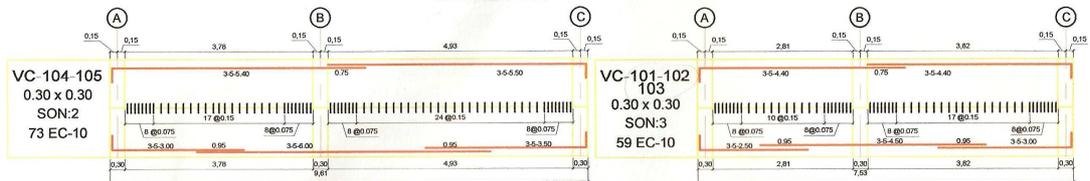
Figura 68. Características de las vigas de cimentación



SECCIONES TRANSVERSALES DE DETALLES ESTRIBOS - VIGAS



DESPIECES VIGAS ESCALA 1:50



- **Materiales, herramientas y equipo.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según mezclas, acero según especificaciones

Herramientas: ➤ Palas, llana, palustre, baldes, formaleta de madera, martillos, nivel, metro

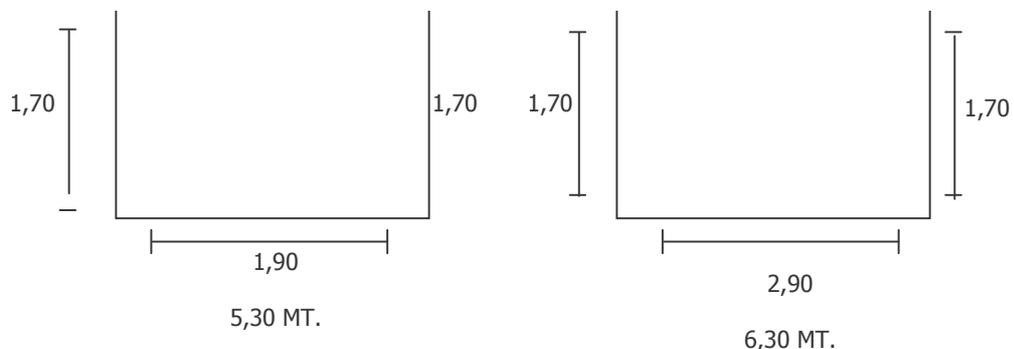
Equipos: ➤ Vibradores, mezcladores, buggies

8.4 CONSTRUCCIÓN DEL POZO SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO

Se nota en el proyecto la no contemplación del filtro anaeróbico o biológico para las AN de la unidad sanitaria, y los tranques de almacenamiento de agua potable, ya que el municipio de Tumaco, carece del sistemas de alcantarillado y el servicio de agua potable no se encuentra en buenas condiciones, por lo tanto se recomienda diseñar el sistema hidro sanitario acorde a las necesidades del sector, se recomienda instalar un sistema para extracción de agua subterránea, el cual ha tenido éxito en la comunidad.

8.4.1 Construcción general. En primera instancia se verificó que las excavaciones se hagan acorde a las áreas y alturas especificadas para empezar así la construcción luego se construyó e instaló los tableros exteriores en el pozo séptico se fundió un solado de 10 cm en el pozo séptico, ya terminada de armar la parrilla para muros y loza del pozo séptico, se procedió a instalarla, terminados y muy bien construidos los tableros internos se instalaron, se fundió 10 cm más para la losa de piso, se instalaron 3 tubos de 4" que van desde el pozo séptico al tanque anaeróbico y un tubo de 4" que sale de la caja de inspección al pozo séptico, se terminó de instalar los tableros internos y se siguió con la fundición de los muros del pozo séptico. (Ver fig. 69).

Figura 69. Longitudes del hierro figurado de la parrilla para el pozo séptico Para un área de 3 mt. x 2 mt.



Ya hecha la excavación para el tanque anaeróbico de 3,5 x 2,0 m. se procede a la construcción del mismo.

Se construyó e instaló la armadura de vigas y columnas del filtro anaeróbico y colocando la formaleta para estas vigas al tiempo y se procedió a fundir todas las vigas después de 24 horas se quitó la formaleta de las vigas y se ejecutó la pega del ladrillo de los muros del filtro teniendo en cuenta que los tres tubos salientes del pozo séptico queden bien incrustados; se vació una capa de grava de 54 cm. de espesor por ultimo se formaleteó y fundió las columnetas, se construyó la caja de inspección, se prosiguió a construir y ha instalar las tapas o formaletas de madera para el pozo séptico y filtro anaeróbico apuntándolas con guaduas, terminada esta tarea se realizo el amarre respectivo para estas dos losas, en el centro del filtro se armó una viga de amarre, en el resto de la losa de la batería sanitaria y después de la instalación de la tubería sanitaria se instaló hierro y se procedió a fundir las columnas y luego la losa de contrapiso de la batería sanitaria en su totalidad, losa que sirvió de tapa para el pozo séptico y filtro anaeróbico, se dejaron tres tapas de 0,50 x 0,50 m. para la inspección, una para el pozo, otra para el filtro y otra para la caja de inspección. (Ver fig. 70, 71, 72,73).

Figura 70. Pozo séptico





Figura 71. Filtro anaeróbico



Figura 72. Caja de inspección

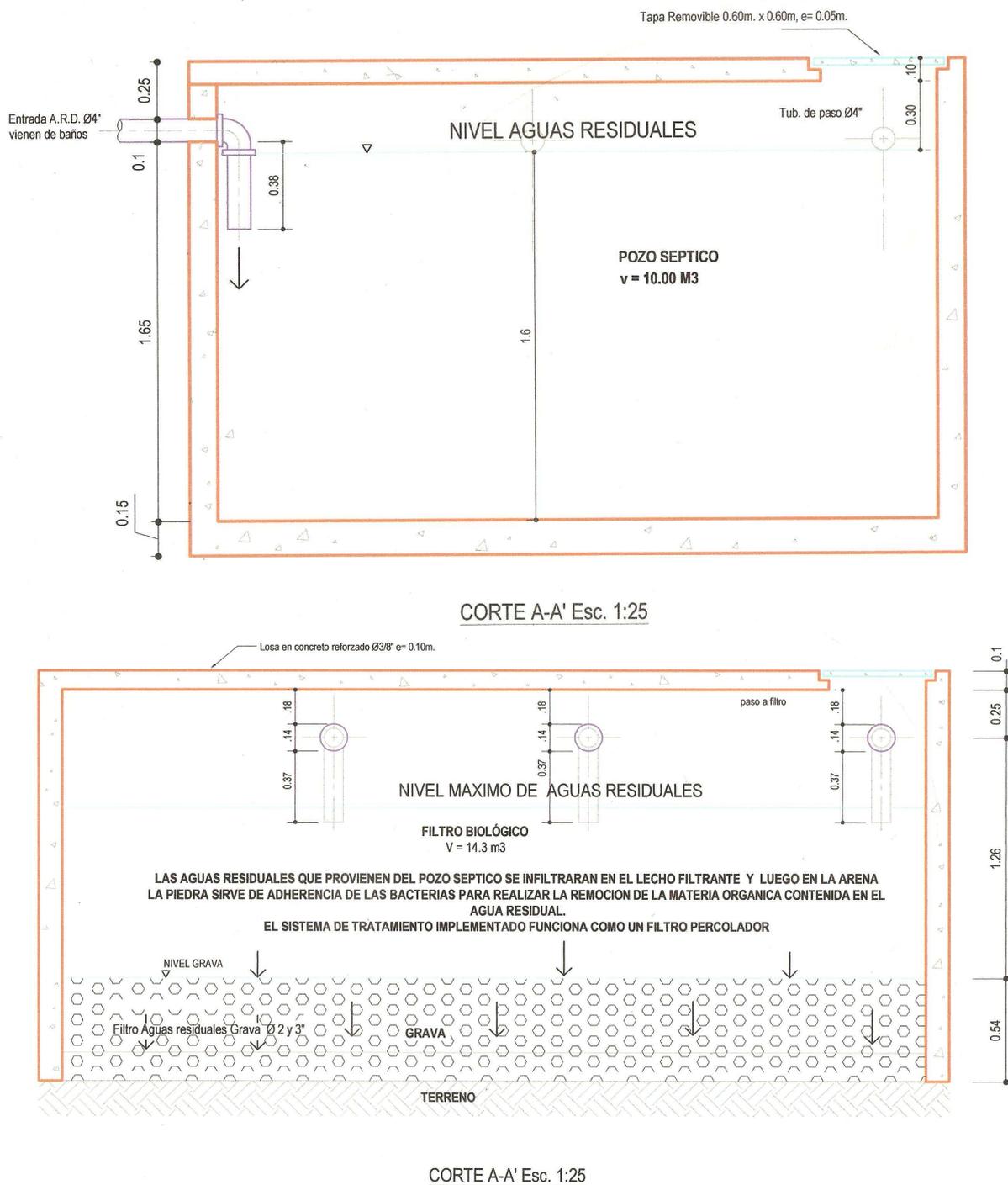


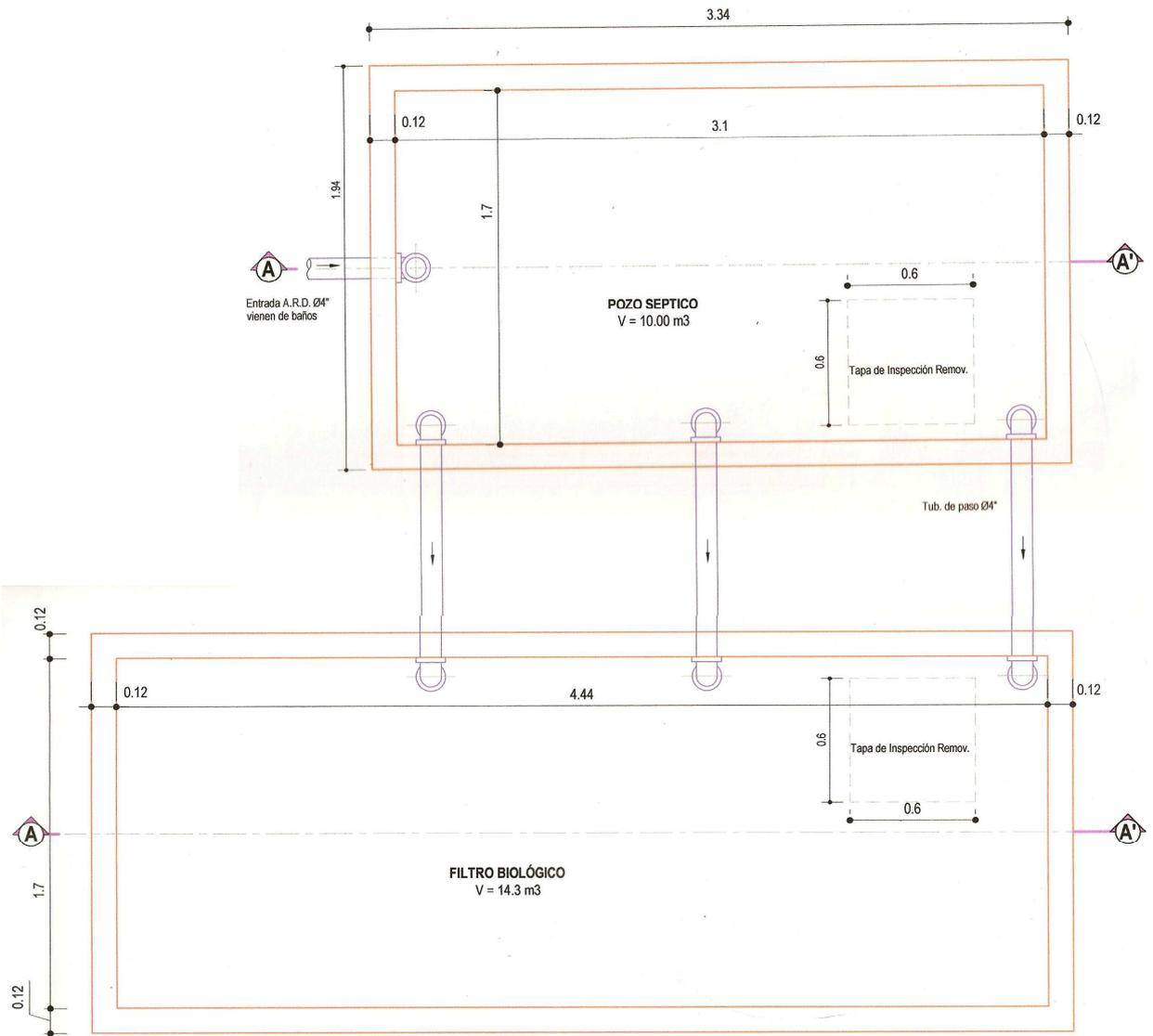
Figura 73. Tapas del pozo séptico y filtro anaeróbico, instalación sanitaria



8.4.2 Características del pozo séptico y filtro biológico. (Ver fig. 74).

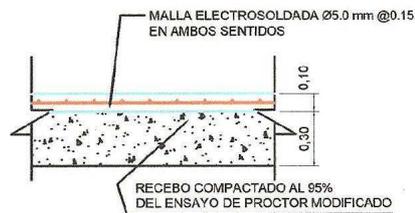
Figura 74. Características del pozo séptico y filtro biológico





PLANTA Esc. 1:25

LOSA DE CONTRAPISO
ESCALA 1:20



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según mezclas, acero de refuerzo según especificaciones, tubería sanitaria de 4", tubos, uniones, tees, codos, soldadura PVC., tubería Ø 2" para lavamanos y orinales, tubería hidráulica 1/2".

Herramientas: ➤ Palas, llana, palustre, codal, baldes, formaleta de madera, martillos, nivel, metro, plomada.

Equipos: ➤ Motobomba, mezcladora, buggies

8.5 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS

8.5.1 Formaleta de columnas. Ya fundidas las zapatas, pedestales, vigas de cimentación amarradas y empotradas las estructuras de las columnas, se siguió con el encofrado de estas, la formaleta utilizada es de madera rústica, se verificaron las dimensiones y especificaciones de los planos, también se verificó la nivelación, alineación de esta formaleta instalada para la respectiva fundición. (Ver fig. 75).

Figura 75. Formaleta de columnas



8.5.2 Fundición de columnas y losa. Ya alineadas y niveladas las formaletas se siguió con la fundición, la dosificación es 1:2:2^{1/2}, teniendo en cuenta las técnicas de vaciado transporte y colocación de mezcla con una manejabilidad adecuada sin exceder los límites de fluidez. La siguiente tarea es la fundición de la losa de contrapiso de la batería sanitaria la cual tiene un espesor de 0,10 m. (Ver fig. 76).

Figura 76. Fundición de columnas y losa



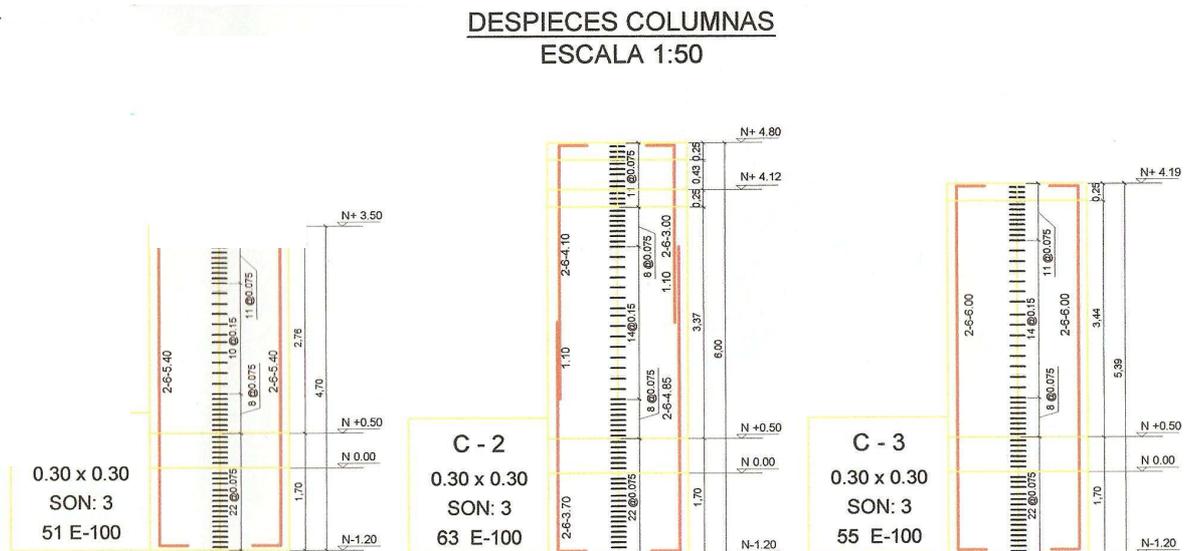
8.5.3 Desencofrado de columnas. Se verificó que se retirará la formaleta en un plazo mínimo de 24 horas y finalmente las secciones 0,30 x 0,30 m., nivelación y alineación de estas sin tener mayores inconvenientes. (Ver fig. 77).

Figura 77. Desencofrado de columnas

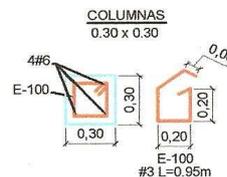


8.5.4 Características de las columnas. (Ver fig. 78).

Figura 78. Características de las columnas



SECCIONES TRANSVERSALES DETALLES ESTRIBOS – VIGAS



• Materiales, herramientas y equipos.

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según mezclas, acero de refuerzo según especificaciones

Herramientas: ➤ Palas, llana, palustre, baldes, formaleta de madera, martillos, nivel, metro, plomada.

Equipos: ➤ Mezcladora, buggies

8.6 CONSTRUCCIÓN DE LAS VIGAS DE CUBIERTA

8.6.1 Encofrado de las vigas de cubierta. Se verificó la instalación del tablero inferior que es la primera parte a tener en cuenta en el encofrado, se reforzó con puntales de guadua, luego se armo y amarro el hierro de estas vigas, ya armadas con los \emptyset de hierro y espaciamiento entre estribos especificados, se procedió a fundirlas en el encofrado, se verificó la nivelación que se desee. (Ver fig. 79).

Figura 79. Encofrado de las vigas de cubierta



8.6.2 Armado del refuerzo. Se realizó todos los requisitos y especificaciones de los planos, las armaduras de refuerzo utilizadas están constituidas por barras de acero corrugadas que cumplen especificaciones de la norma NTC 22 89. (Ver fig. 80).

Figura 80. Armado del refuerzo



8.6.3 Fundición de la viga de cubierta. Estas se fundieron con algunos grados de iniciación según el diseño estructural, teniendo en cuenta las diferentes alturas de las columnas, con una dosificación 1:2:2^{1/2}, se tuvo en cuenta las técnicas de vaciado, transporte y colocación sin sobrepasar los límites de fluidez de la mezcla, se verificó la sección de 25 x 25 estipuladas en los planos. (Ver fig. 81).

Figura 81. Fundición de la viga de cubierta



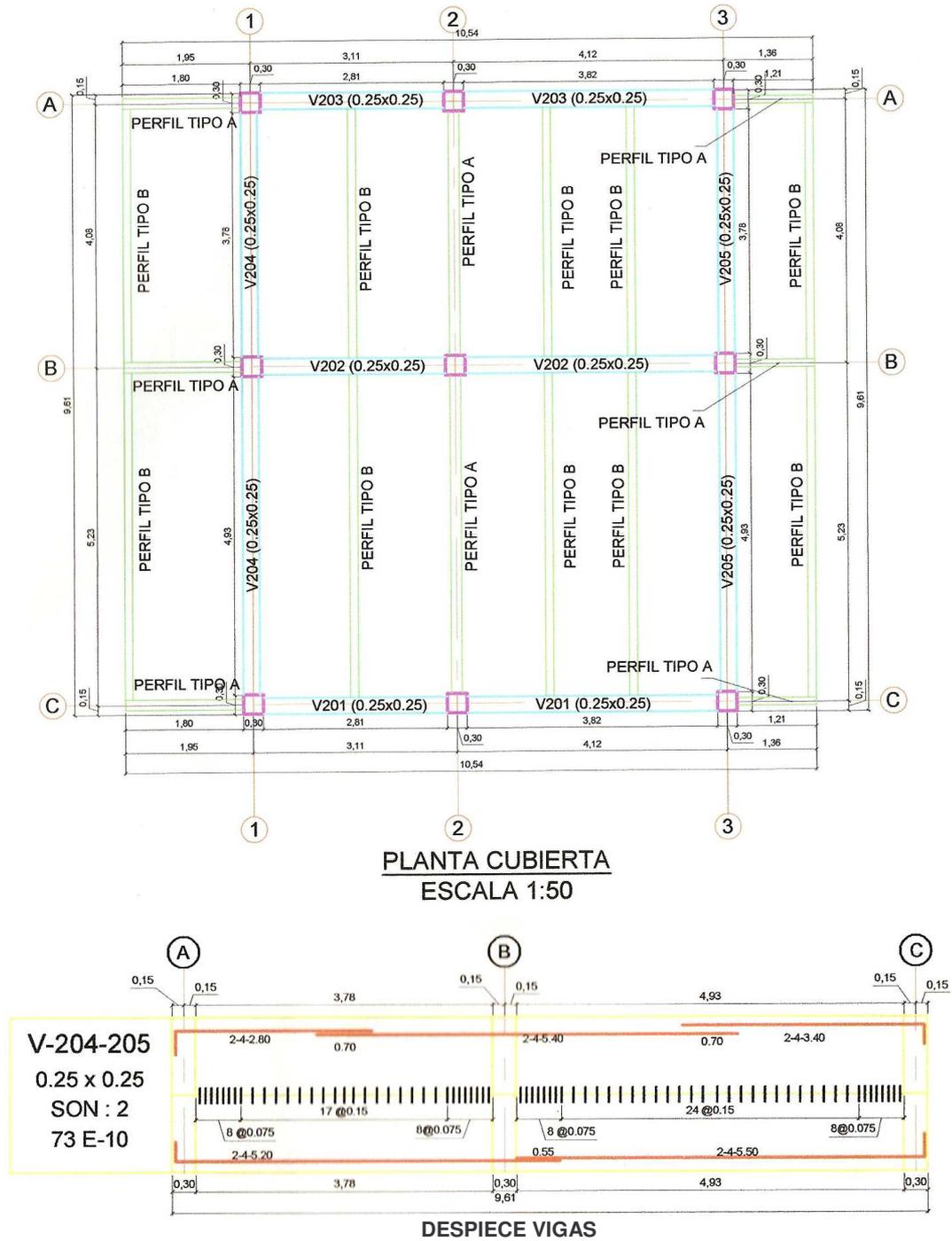
8.6.4 Desencofrado de las vigas de cubierta. Los tableros laterales se retiraron a las 36 horas y los de fondo a los 10 días, se comprobó las secciones y todo lo referente con acabados y especificaciones de los planos donde no hubo ningún problema. Después de construida las vigas de cubierta, se armó, formaleteo y fundió sobre la columna, después del nivel de las vigas de cubierta una longitud de columnas de 1,20 m. con sección de 0,30 x 0,30 m. sobre esta se formaleteo, armo y fundió una loseta maciza con una viga T, de espesor 12 cm., hierro utilizado 5/8" y 3/8" para tanques de reserva de agua. (Ver fig. 82).

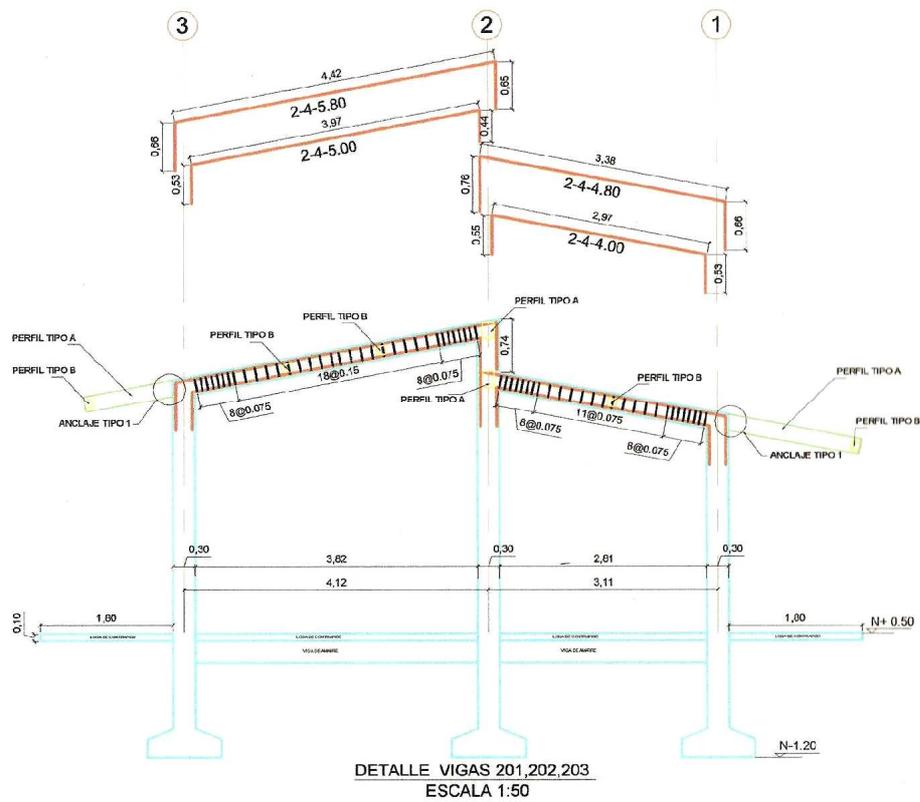
Figura 82. Desencofrado de las vigas de cubierta



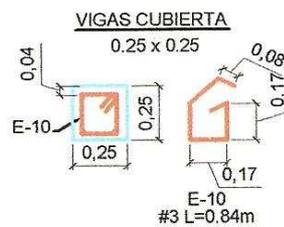
8.6.5 Características de las vigas de cubierta. (Ver fig. 83).

Figura 83. Características de las vigas de cubierta





SECCIONES TRANSVERSALES DETALLES ESTRIBOS - VIGAS



- **Materiales y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según mezclas, acero de refuerzo según especificaciones, aditivos (acelerantes)

Equipos: ➤ vibradores, mezcladora, buggies

8.7 MAMPOSTERÍA BATERÍAS SANITARIAS

Ladrillo utilizado: Ladrillo visto a una cara, su colocación fue en soga, se sumergió los ladrillos en agua para evitar el desprendimiento del ladrillo; también se comprobó que el mortero de pega tenga una buena plasticidad y consistencia, la retención de agua del mortero debe ser mínima para la hidratación del cemento, se estableció dosificaciones apropiadas garantizando la calidad.

En una área de 76,30 m². se hicieron dos baños cada uno con divisiones en ladrillo a la vista para los sanitarios, en los muros se instaló tubería hidráulica de 1/2". (Ver fig. 84).

Figura 84. Ladrillo utilizado



Materiales: ➤ Mortero.

Herramientas: ➤ Palustres, baldes.

8.8 REPELLO DE MUROS INTERIORES (Ver fig. 85).

Figura 85. Repello de muros interiores



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Mortero

Herramientas: ➤ Llanas baldes

8.9 REPELLO DE COLUMNAS Y VIGAS (Ver fig. 86).

Figura 86. Repello de columnas y vigas



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Mortero

Herramientas: ➤ Llanas baldes

8.10 FUNDICIÓN DE CAÑUELAS (Ver fig. 87).

Figura 87. Fundición de cañuelas



- **Materiales, herramientas y equipos.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según mezclas, acero de refuerzo s

Herramientas: ➤ Palas, llana, palustre, baldes, formaleta de madera, martillos, nivel, metro.

Equipos: ➤ Buggies

8.11 ESTUCO PARA MAMPOSTERÍA COMÚN (Ver fig. 88).

Figura 88. Estuco para mampostería común



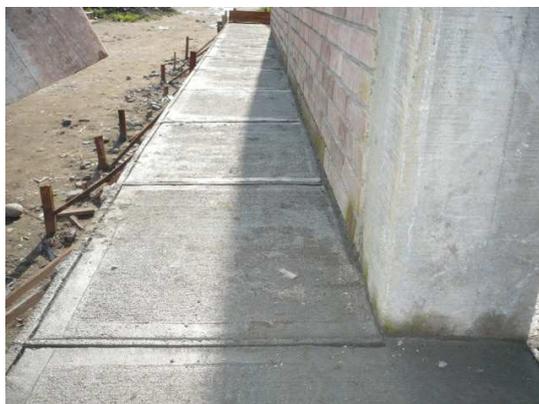
- **Materiales y herramientas**

Materiales: ➤ Estuco

Herramientas: ➤ Llanas, lija

8.12 FUNDICIÓN DEL ANDÉN (Ver fig. 89).

Figura 89. Fundición del andén



- **Materiales, herramientas y equipo**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi.

Herramientas: ➤ Palas, baldes, formaleta en madera, martillo, nivel, metro.

Equipo: ➤ Buggies.

8.13 REPELLO O ALISTADO DE PISO

Se verificó que el piso quede bien nivelado para la pega de cerámica, en este repello se instaló tubería hidráulica de 1/2". (Ver fig. 90).

Figura 90. Repello o alistado de piso



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Mortero

Herramientas: ➤ Llana baldes

8.14 PEGA DE CERÁMICA Y EMBOQUILLADO (Ver fig. 91).

Figura 91. Pega de cerámica y emboquillado



- **Materiales y herramientas**

Materiales: ➤ Cerámica, pegador.

Herramientas: ➤ Palustre, llana.

8.15 INSTALACIÓN DE SANITARIOS, LAVAMANOS Y ORINALES (Ver fig. 92)

Figura 92. Instalación de sanitarios, lavamanos y orinales





- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Cemento blanco.

Herramientas: ➤ Palustre, llana, baldes

8.16 INSTALACIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura metálica son perfiles en C pintados con anticorrosivo y luego con pintura de aceite, se verifico las especificaciones de los planos, estos perfiles se soldaron a la estructura picando en el concreto para soldar a las varillas y luego resanando la estructura.

Estos son perfiles en C soldados a otro perfil en C, en este caso se utilizó un perfil de 2^{1/2}" x 5". (Ver fig. 93).

Figura 93. Instalación de la estructura metálica



- **Materiales y equipo.**

Materiales: ➤ Pintura anticorrosiva, perfiles en C soldados uno con otro.

Equipo: ➤ Soldador, andamios, escalera.

8.17 PINTURA (Ver fig. 94).

Figura 94. Pintura



- **Materiales y herramientas.**

Materiales: ➤ Pintura de agua.

Herramientas: ➤ Brochas, baldes, rodillos.

8.18 INSTALACIÓN DE PUERTAS

Se instalaron las puertas de los sanitarios, estas se atornillaron utilizando un taladro para abrir los huecos, las dos puertas principales se instalaron utilizando un taladro para abrir los huecos, se introdujeron las varillas y a estas se soldaron las dos puertas, luego se pintaron. (Ver fig. 95).

Figura 95. Instalación de puertas



- **Materiales y equipo.**

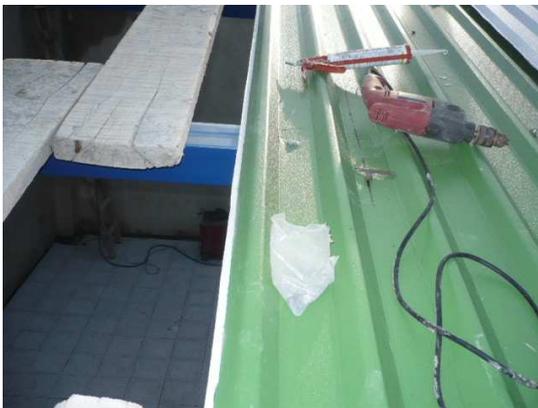
Materiales: ➤ Pintura.

Equipo: ➤ Soldador, taladro.

8.19 INSTALACIÓN DE LA CUBIERTA TERMO ACÚSTICA

Esta se atornilla a la estructura metálica con arandela, empaque de caucho y silicona para evitar filtraciones de agua. (Ver fig. 96)

Figura 96. Instalación de cubierta termo acústica



- **Materiales, herramientas y equipo**

Materiales: ➤ Arandelas, tornillos, empaques de caucho, silicona.

Herramientas: ➤ Destornillador, martillo.

Equipo: ➤ Taladro

9. CONTROL TÉCNICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE PEATONAL CONCRETO REFORZADO BRISAS DEL MAR (TRAMO No. 1, TRAMO No. 2 Y TRAMO No. 3)

El proceso constructivo a lo largo del puente (Tramo No. 1, Tramo No. 2 y Tramo No. 3) es el mismo, excepto en la parte final del tramo No. 2, donde se construyó una losa más amplia, seguida de una escalera con cimentación en pilotes de concreto hincados, que servirá como desembarcadero de pescadores artesanales.

Teniendo en cuenta aspectos importantes en el transcurso del proceso de construcción y debido a que este se lleva a cabo en una zona lacustre que tiene acción intermareal constante, por efecto de la Pleamar (máximo nivel de marea) y bajamar (mínimo nivel de marea). Esto conlleva a tener mayor dificultad en el proceso a medida que se avanzó en la obra, teniendo más dificultad para el trabajo en el tramo No. 2 debido a la mayor influencia notoria de la marea.

La parte de cimentación en el transcurso del puente se hace con pilotes de mangle hincados y zapatas, y la cimentación en el mirador y escalera al final del tramo No. 2. Se hace solo con pilotes de concreto armado ya que el agua no permitía trabajar con zapatas. Una vez el conjunto de pilotes se hincó y se llegó a la cota correspondiente se hace el amarre monolítico con vigas de cimentación, esto permite que la estructura sea regida, de aquí en adelante el sistema constructivo es el mismo.

Otro aspecto importante es que además de la formaleta en madera para la fundición de la estructura, ésta se utilizó también en la construcción de entarimados a nivel que permitieron debido a la marea alta poder trabajar en seco, para agilizar así los trabajos debido a que el uso del puente era inmediato.

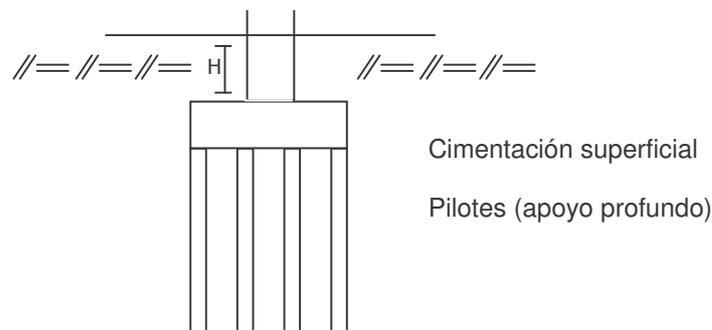
9.1 OBRAS PRELIMINARES

9.1.1 Localización y replanteo. Se realizó la visita al sitio de la obra, teniendo en cuenta la información de la comunidad se lleva a cabo la localización del proyecto, hay necesidad de demoler estructuras de concreto al inicio de la obra, para poder empezar con la construcción de la obra, luego se lleva a cabo la localización y el replanteo, en resumen las actividades realizadas son: reconocimiento, localización y replanteo, acopio de materiales.

9.2 CIMENTACIÓN CON ELEMENTOS DE TRANSPORTE (PILOTES)

Este tipo de cimentación se hace a cualquier profundidad ya sea en cimentaciones superficiales, medias o profundas. En nuestro caso la cimentación es superficial y el apoyo profundo, los pilotes utilizados son de mangle de sección circular y pilotes de concreto cuadrados (Ver fig. 97).

Figura 97. Cimentación con elementos de transporte



Los pilotes generalmente trabajan a compresión, en trabajo normal no tienen problema por flexión, la situación más crítica de los pilotes hincados de concreto se presenta en el momento de levantarlos y transportarlos, en nuestro caso utilizamos boyas, que con la marea alta cumplieron la función de levantarlos en el agua y así transportamos hasta el sitio a hincarse.

Los pilotes de madera tienen una longitud de hasta 9 m, su carga de diseño va de 10 a 50 toneladas, estos tienen un bajo costo.

9.2.1 Excavaciones. Se verificó que las excavaciones para las zapatas fueran mínimo de 2.00 m de profundidad, en estos trabajos entre más avanzamos más nos aproximábamos a la llegada de la marea de modo que entre más proximidad al agua teníamos que acelerar más los trabajos, hecha la excavación se instaló la formaleta o cajones en ella. (Ver fig. 98).

Figura 98. Excavaciones



9.2.2 Hincado de pilotes. Hecha la excavación se siguió con el hincado de pilotes de mangle, estos se hincaban con unos 30 cm de marea para facilitar su introducción en la excavación, se utilizó una motobomba la cual succiona el agua y perfora a presión, se enterró 4 pilotes en cada excavación, el \varnothing de los pilotes es aproximadamente 5" y longitud 5 m. (Ver fig. 99).

Figura 99. Hincado de pilotes



9.2.3 Armado del refuerzo. Una vez armada la parrilla de la zapata, se procedió a instalarla en la excavación anteriormente piloteada, dejando instaladas y amarradas las estructuras de columnas armadas con anterioridad. Se verificó que el acero de refuerzo de la parrilla de la zapata cumpla con las especificaciones de los planos, el \varnothing del acero de refuerzo de la parrilla es 5/8" c/ 0,20 m, se verificó que el hierro de los castillos de columnas, la distancia entre estribos y las secciones sean las especificadas en los planos, sección de las columnas 0,30 x 0,30 m y acero de refuerzo 4 varillas \varnothing 5/8" y estribos \varnothing 3/8 c/ 0.15 m. (Ver fig. 100).

Figura 100. Armado del refuerzo



9.2.4 Fundición de las zapatas. Se verificó la fundición o siembra de las zapatas de modo que el área, espesor y la mezcla cumplan con los requerimientos y especificaciones deseadas, área de las zapatas 1,00 m x 1,00 m y $h = 0,40$ m, con una dosificación: 1, 2, 2 ½, no hubo ningún problema. (Ver fig. 101).

Figura 101. Fundición de las zapatas



9.2.5 Fundición de pedestales. Ya sembradas las zapatas con la armadura de las columnas izada o empotrada, seguimos con la fundición del pedestal, hasta la cota donde empieza la viga de cimentación, se verificó que los requisitos

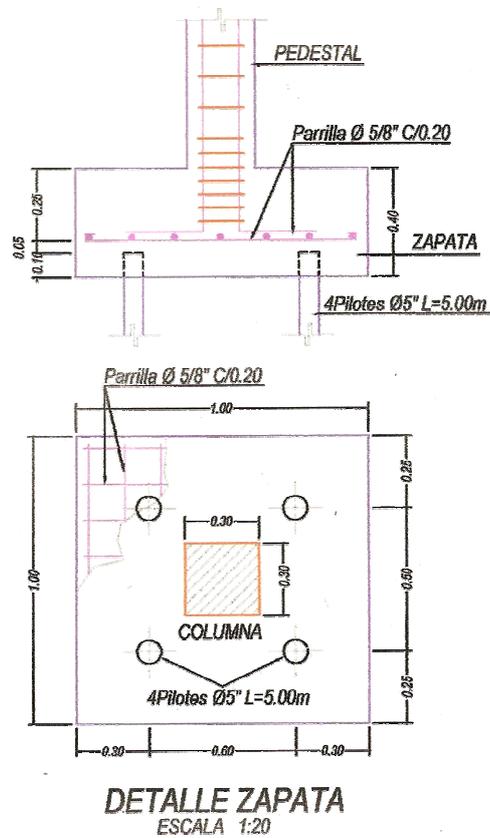
especificados en los planos se cumplan a cabalidad, sección de pedestales 0,30 x 0,30. (Ver fig. 102).

Figura 102. Fundición de pedestales



9.2.6 Características de las zapatas. (Ver fig. 103).

Figura 103. Características de las zapatas



- **Materiales, herramientas y equipo.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, acero de refuerzo según especificaciones, pilotes de mangle, aditivo (acelerante).

Herramientas: ➤ Palas, baldes, martillo, metro, cajones de madera, nivel.

Equipo: ➤ Buggies. mezcladora, motobomba.

9.3 CONSTRUCCIÓN DE LAS VIGAS DE CIMENTACIÓN Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS

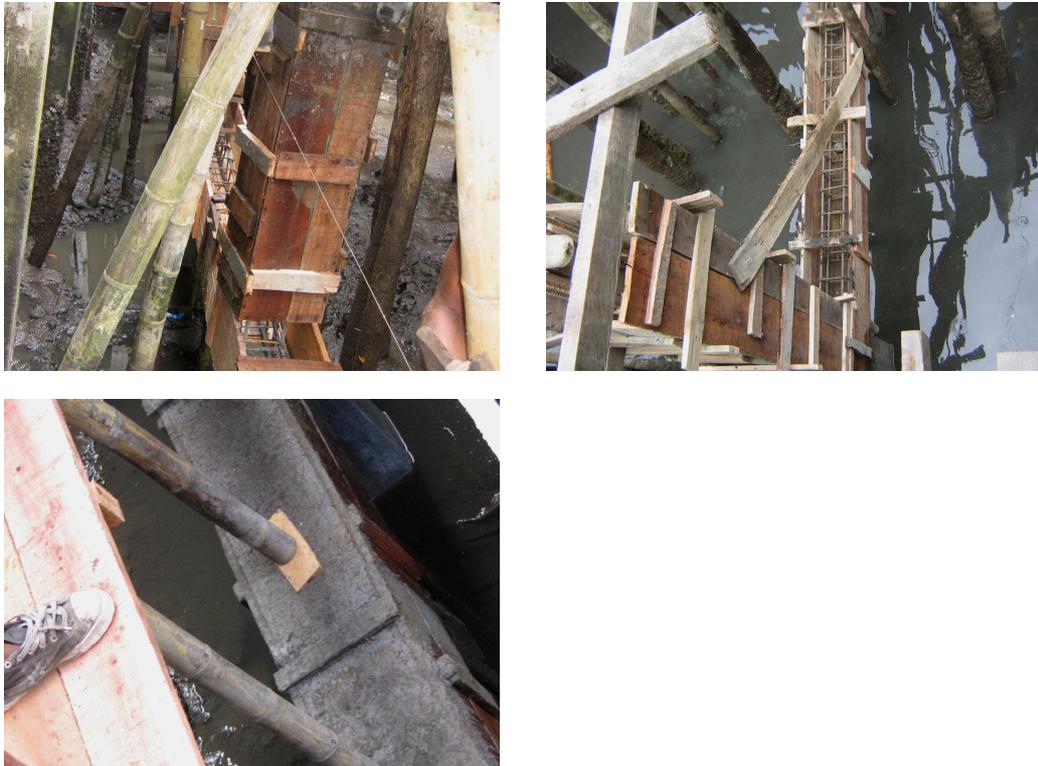
9.3.1 Armado de refuerzo para vigas de cimentación. Verificando las especificaciones de los planos, se amarró y armó las vigas de cimentación que tienen una longitud de 0,3 m teniendo en cuenta la distancia de eje a eje de las columnas, su sección es de 0,30 x 0,30 m y el acero de refuerzo es de 4 varillas Ø 5/8" y estribos 3/8" c/0.15 m, dosificación 1,2, 2 ½ antes de todo se instala la formaleta inferior apuntalada con guaduas. (Ver fig. 104).

Figura 104. Armado de refuerzo para vigas de cimentación



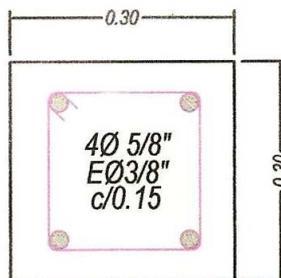
9.3.2 Fundición de las vigas de cimentación. Armadas las vigas de cimentación, se terminó de instalar la formaleta, en este caso tableros laterales faltantes, se verificó que el recubrimiento fuera uniforme, y se procedió a fundir las vigas de cimentación, se desencofró a las 24 horas, si la marea está baja, por último se verificó la sección de las vigas y no hubo problemas. (Ver fig.105).

Figura 105. Fundición de las vigas de cimentación



9.3.3 Características de las vigas de cimentación. (Ver fig. 106).

Figura 106. Características de las vigas de cimentación



**DET. VIGA DE
CIMENTACION**
ESCALA: 1 : 10

- **Materiales, herramientas y equipo.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, acero, según especificaciones.

Herramientas: ➤ Palas, llana, palustre, baldes, formaleta de madera, martillos, metro, nivel.

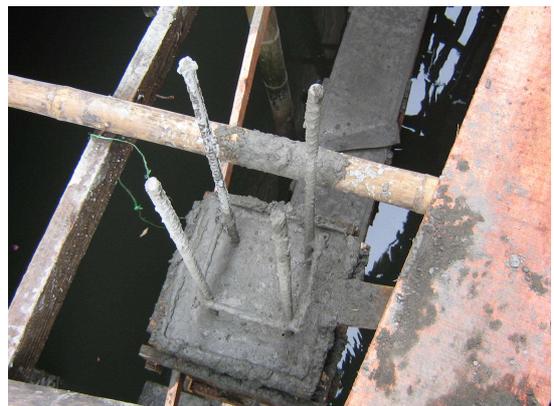
Equipo: ➤ Buggies. mezcladora.

9.4 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS

9.4.1 Formaleta para columnas. Ya fundidas las vigas de cimentación se procedió a encofrar la segunda parte de las columnas, teniendo en cuenta que el recubrimiento fuera uniforme, se verifico las dimensiones y especificaciones de los planos así como la nivelación y alineación de la formaleta instalada para la respectiva fundición.

9.4.2 Fundición de las columnas. Ya alineadas y niveladas las formaletas se siguió con la fundición de las columnas, dosificación 1, 2, 2^{1/2}, teniendo en cuenta las técnicas de vaciado, transporte y colocación de la mezcla con una manejabilidad adecuada sin exceder los limites de fluidez, se retiro la formaleta a las 24 horas teniendo en cuenta que la marea estuviera baja, comprobamos finalmente la sección de 0,30 x 0,30, la nivelación y la alineación no hubo inconvenientes. (Ver fig. 107).

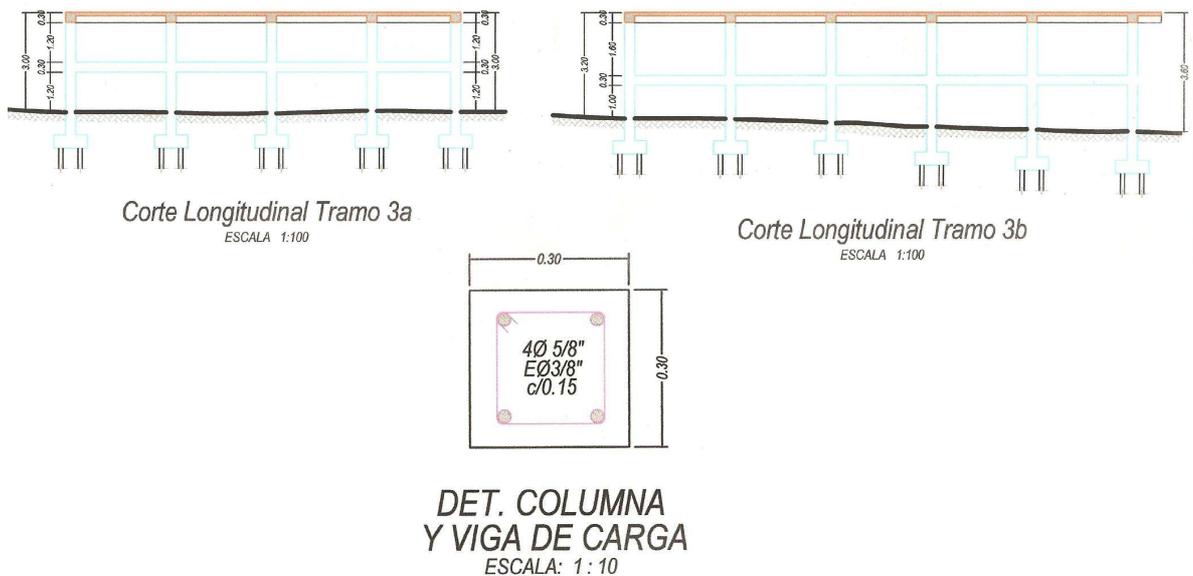
Figura 107. Fundición de las columnas





9.4.3 Características de las columnas. (Ver fig. 108).

Figura 108. Características de las columnas



- **Materiales, herramientas y equipo**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezclas, acero de refuerzo según especificaciones.

Herramientas: ➤ Palas, palustre, baldes, formaleta de madera, martillo, nivel, metro.

Equipo: ➤ Mezcladora, buggies.

9.5 CONSTRUCCIÓN DE LA LOSA A LO LARGO DEL PUENTE

9.5.1 Formaleta. Se empezó a formaletear las vigas de carga apuntalando el tablero inferior con guaduas, luego se siguió construyendo la formaleta en el sitio de las vigas T o de borde y de la placa de piso lateral, todo el sistema se apuntala con guaduas, se verificó la nivelación de la formaleta, el encofrado se hizo sobre las columnas ya fundidas. (Ver fig. 109).

Figura 109. Formaleta



9.5.2 Armado de la losa. Se armó y amarró las vigas de carga, las vigas T o de borde, se comprobó las especificaciones de los planos sección de las vigas de carga 0,30 m. x 0,30 m. y acero de refuerzo cuatro varillas #5 y estribos #3 (3/8"), cada 10 y 15 cm. la sección de las vigas de borde es de 0,20 x 0,30 m. y el acero de refuerzo cuatro varillas #5 (5/8") y estribos #3 (3/8") cada 0,10 y 0,15 m. el acero de refuerzo para la parrilla es #5 (5/8") cada 0,20 m., el espesor de la placa de piso es E=0,12 m. las longitudes de hierro, diámetros y espaciamientos entre estribos son las optimas (se utilizó separadores entre la formaleta y el hierro). (Ver fig. 110).

Figura 110. Armado de la losa





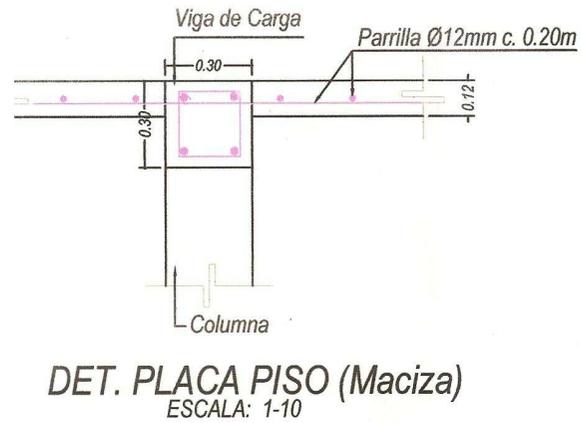
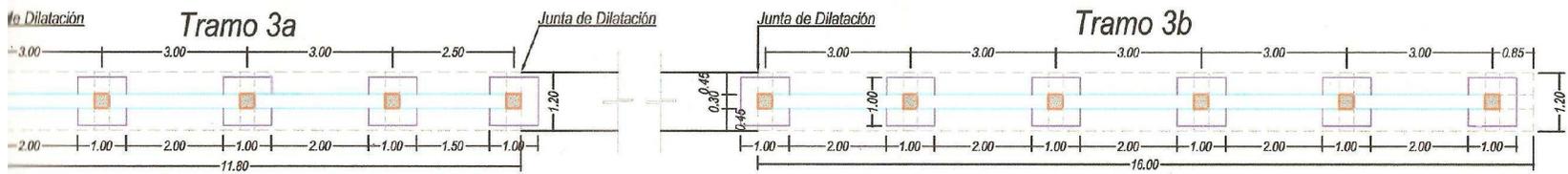
9.5.3 Fundición de la losa. Se fundió la losa monolíticamente con las vigas de carga y las vigas de borde y se verificó los espesores de la carga encontrándose todo correcto. (Ver fig. 111).

Figura 111. Fundición de la losa



5.4 Características de la losa. (Ver fig. 112).

Figura 112. Características de la losa



- **Materiales, herramientas y equipo.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezcla, acero de refuerzo según especificaciones, aditivo (acelerante).

Herramientas: ➤ Palas, codal, baldes, formaleta de madera, martillo, nivel, metro.

Equipo: ➤ Mezcladora, buggies, vibrador.

9.6 CONSTRUCCIÓN DEL MIRADOR Y ESCALERA AL FINAL DEL ULTIMO TRAMO (TRAMO No.2)

9.6.1 Hincado de pilotes (cimentación). La cimentación del mirador y la escalera al final del tramo No. 2 se hace solo con pilotes de concreto armado, ya que el agua no permitió trabajar con zapatas.

Se continua con la construcción de 8 pilotes de concreto armado, se utilizaron 6 pilotes en el mirador y 2 pilotes en el descanso de la escalera, pilotes fundidos por partes de una longitud de 6,00 mt. hasta la cota donde empiezan las vigas de cimentación, se incrustaron 4,10 mt. en el mirador, los dos pilotes que servirán de apoyo a la escalera se fundieron por partes con una longitud de 6,40 mt., hasta la cota donde empiezan las vigas de apoyo para la escalera, se fundieron 4,50 mt.

Estos pilotes al igual que los pilotes de mangle se incrustaron con unos 40 cm. de agua, ya que en este lapso de la obra la marea no bajaba más pero esto facilito su hincado, para el hincado utilizamos una motobomba con mangueras y sondas, la cual succiona y expulsa el agua, perforando a presión. La sección de los pilotes es de 0,30 x 0,30 mt., estos pilotes trabajan a compresión. Los pilotes se transportaron hasta el sitio de hincado con boyas, utilizando la marea alta, estas boyas flotantes suspendían los pilotes facilitando su transporte, se utilizo andamios debido al agua, para poder trabajar en seco.

Figura 113. Hincado de pilotes





9.6.2 Vigas de cimentación de la losa del mirador. La construcción de las vigas de cimentación del mirador sobre seis pilotes de concreto hincado se hace con el mismo proceso constructivo del puente peatonal.

Se procede a armar, amarrar, formaletear y finalmente fundir las vigas de cimentación, el acero de refuerzo, secciones y en general especificaciones para estas vigas del mirador, es lo mismo para el puente peatonal. (ver construcción de vigas de cimentación y fundición de columnas 7.3.1 – 7.3.2 - fig. 114).

Figura 114. Vigas de cimentación de la losa del mirador



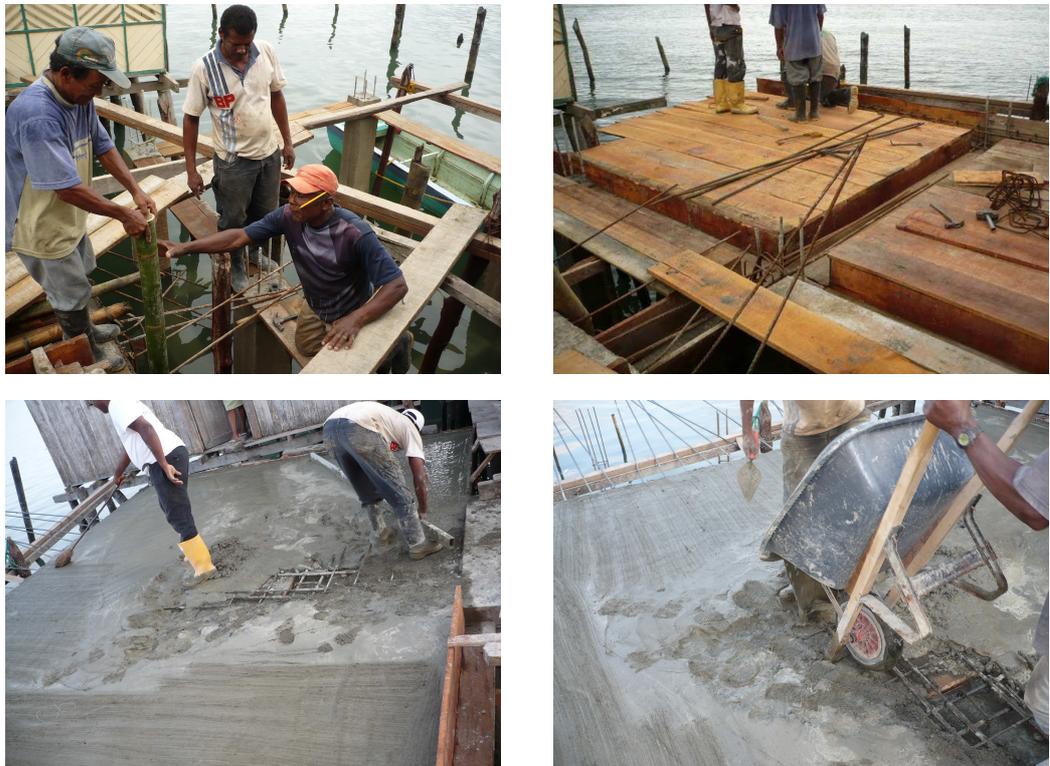
9.6.3 Formaleta y fundición de columnas. Ya fundidas las vigas de cimentación se amarró la totalidad de las columnas y luego se encofró esta ultima parte sobre la viga de cimentación y los pilotes hincados para luego fundirlos, las especificaciones para la formaleta y fundición de columnas del mirador son las mismas que el puente peatonal (ver fundición de columnas 7.4.2 – fig. 115).

Figura 115. Formaleta y fundición de columnas



9.6.4 Construcción de la losa del mirador. Se instaló la formaleta para la losa del mirador, se armó el hierro para esta y realizamos la fundición de la losa, dejando el hierro amarrar la escalera, las especificaciones para la losa del mirador son las mismas que las del puente peatonal (ver construcción de la losa a lo largo del puente 7.5 – fig. 116).

Figura 116. Construcción de la losa del mirador



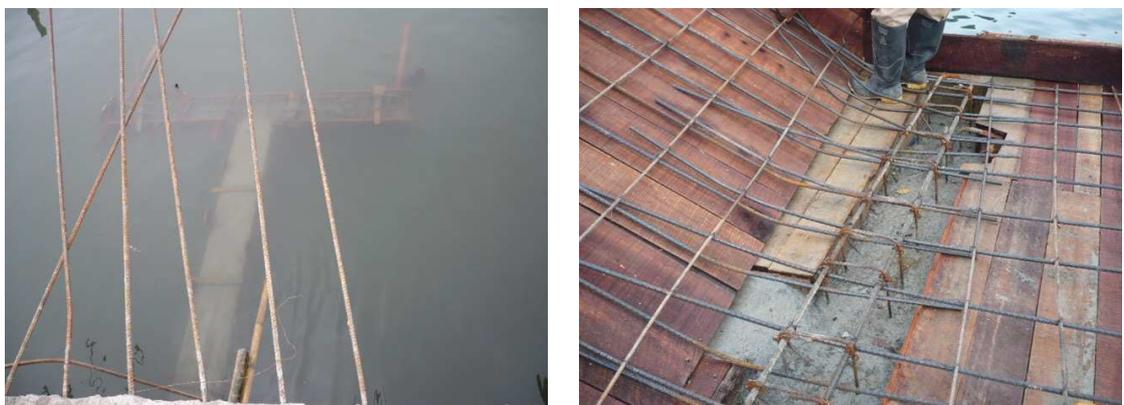
9.6.5 Hincado de pilotes para el descanso o apoyo de la escalera. Se hincó dos pilotes que servirán de apoyo para la escalera, estos se fundieron e hincaron por partes, tienen una longitud de 6,40 m. hasta la cota donde empieza la viga de apoyo para la escalera, estos dos pilotes se incrustaron 4,50 m. para el hincado se utilizó una motobomba con mangueras y sondas. (Ver fig. 117).

Figura 117. Hincado de pilotes para el descanso o apoyo de la escalera



9.6.6 Viga de descanso o apoyo para la escalera. Hincado los dos pilotes donde se apoyará la escalera, sobre estos se armó el hierro para la viga que soportará y donde se amarrará la parte final de la escalera, antes hicimos un andamio para poder trabajar, ya armada esta viga se procedió a fundirla y retirar la formaleta se verificó una sección de 0,30 x 0,35 m. donde sobresale parte del hierro para amarrar la escalera y para la fundición de 10 cm. de concreto para el descanso de la escalera. (Ver fig. 118).

Figura 118. Viga de descanso o apoyo para la escalera



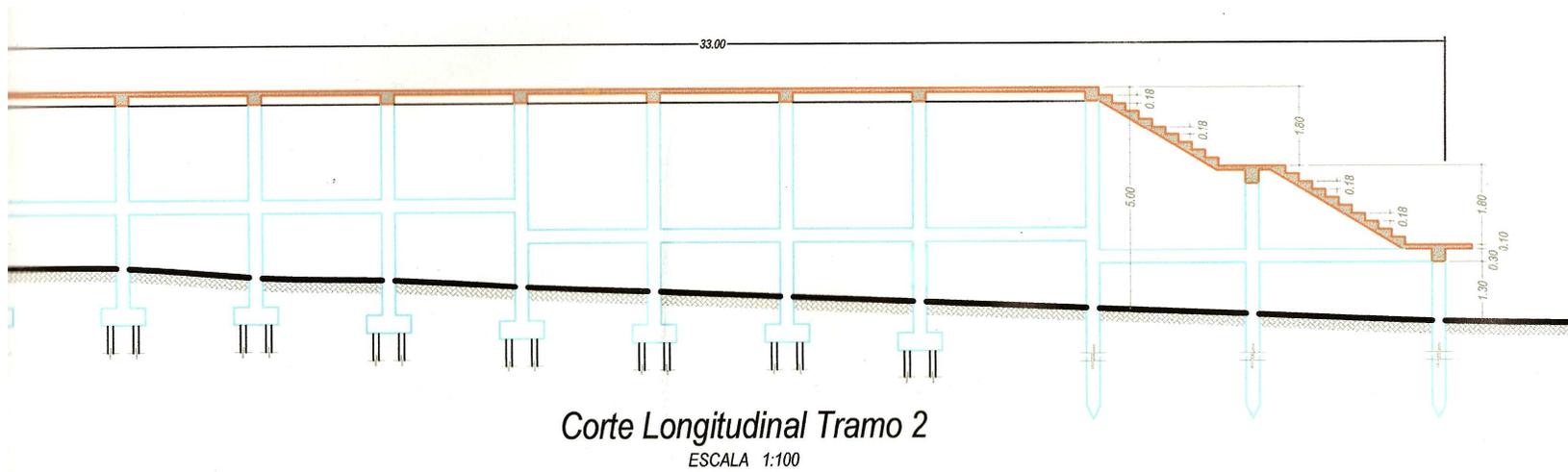
9.6.7 Construcción de la escalera. Se construye la formaleta para la escalera y se instala entre el mirador y la viga donde se apoyará la escalera, luego se armó el hierro para esta con varillas #4 y #5 y procediendo a fundir la escalera terminando la obra. (Ver fig. 119).

Figura 119. Construcción de la escalera



9.6.8 Características de los pilotes de concreto hincados. (Ver fig. 120).

Figura 120. Características de los pilotes de concreto hincados



- **Materiales, herramientas y equipo.**

Materiales: ➤ Concreto 3000 psi según diseño de mezcla, acero de refuerzo según especificaciones, aditivo (acelerante).

Herramientas: ➤ Palas, baldes, martillo, metro, nivel.

Equipo: ➤ Mezcladora, motobomba, mangueras, sondas, buggies.

10. CONCLUSIONES

Los resultados conseguidos por el pasante en la tarea de supervisión y control técnico de los diferentes proyectos son buenos ya que se logro poner en práctica los conocimientos adquiridos en la universidad, ejercitándolo para la dirección y desarrollo de nuevos proyectos.

La supervisión realizada por el pasante implica revisar que el trabajo sea realizado de acuerdo a lo establecido en los planos y especificaciones constructivas para contribuir a que se cumplan los objetivos del proyecto.

La división de obras públicas por medio de los pasantes y profesionales que laboran en esta dependencia asegura mediante una supervisión y control permanente y activo el buen desarrollo de los diferentes proyectos que se están ejecutando con el fin de buscar el adecuado y oportuno desarrollo del proyecto, para evitar problemas de tipo estructural.

Las labores desempeñadas por el pasante en las obras ejecutadas le exigen una serie de conocimientos técnicos y teóricos para el buen desempeño y eficiencia del trabajo.

La pasantía desarrollada en la división de las obras públicas del municipio de Tumaco me permitió adquirir experiencia, la cual me será útil en la ejecución de obras civiles que realice en el futuro.

La interventoría debe ser ejercida, teniendo en cuenta la experiencia, criterio, idoneidad y ética profesional.

La permanencia diaria y constante para la supervisión y control del interventor garantizan un buen desarrollo en la ejecución de la obra.

11. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la implementación de las practicas (pasantías) en la etapa de pregrado ya que estas permiten fortalecer al estudiante con el fin de adquirir experiencia para afrontar las dificultades que se presenten en las diferentes obras de de ingeniería.

A pesar de que la Secretaria de Obras del municipio de Tumaco se han adelantado varios proyectos de construcción de puentes peatonales en la zona lacustre, se recomienda continuar con estas actividades debido al sinnúmero de puentes peatonales construidos en madera que se encuentran en pésimo estado y que pueden ocasionar accidentes a la comunidad del municipio de Tumaco.

También se recomienda gestionar con urgencia proyectos para construcción de colegios debido al alto nivel de población vulnerable a esta necesidad.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOTECA ATRIUM de la construcción. Océano_cetrum. Colección técnica de bibliotecas profesionales.

DOCUMENTACIÓN ESTUDIANTIL del pasante para las afirmaciones técnicas.

INVENTARIO NACIONAL del sector de agua potable y saneamiento básico. Ministerio de desarrollo. Programa Plan Pacifico 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO de normas y certificaciones, compendio de normas técnicas colombianas sobre documentos, tesis y otros; trabajo de grado. Santa fe de Bogota: INCONTEC.

NORMAS COLOMBIANAS de diseño, sismo resistente NSR-98.

SÁNCHEZ GUZMÁN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero.