ASISTENCIA TÉCNICA DE PASANTÍA EN LAS DEPENDENCIAS DE OBRAS PÚBLICAS Y BANCO DE PROYECTOS EN EL MUNICIPÍO DE SAN ANDRES DE TUMACO

ÁLVARO VARGAS MAIRONGO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SANJUAN DE PASTO
2008

ASISTENCIA TÉCNICA DE PASANTÍA EN LAS DEPENDENCIAS DE OBRAS PÚBLICAS Y BANCO DE PROYECTOS EN EL MUNICIPÍO DE SAN ANDRES DE TUMACO

ÁLVARO VARGAS MAIRONGO

Trabajo de Grado, Presentado como requisito parcial para optar el Titulo de Ingeniero Civil

Director
Ingeniero Civil. JORGE HERNÁN BUITRAGO DIAZ
JEFE DEPENDENCIA DE OBRAS PÚBLICAS
MUNICIPÍO DE TUMACO

Codirector
Ingeniero Civil, JOSE ALFREDO JIMENEZ CORDOBA
DOCENTE UNIVERSIDAD DE NARIÑO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SANJUAN DE PASTO
2008

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

JURADO

_____

JURADO

Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo, son responsabilidad exclusiva del autor.

Articulo 1º del acuerdo 3234 de 11 de octubre de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado, a mis padres, Ángel Vargas y Lidia Alba Mairongo, quienes han sido incondicionales en cada etapa de mi vida.

A mi esposa Janeth García, mis hijos Álvaro Andrés y Sara Isabel, por todo su amor, apoyo y comprensión, siendo ellos los principales promotores y gestores de éste logro.

A mis hermanos, Olimpo, Alexander, Ana y Ángel, a suegros y cuñados, por sus consejos y confianza que siempre me han demostrado.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

- A Dios, quien me dio fuerzas en momentos difíciles y me permitió culminar este trabajo.
- Ingeniero Jorge Hernán Buitrago por el respaldo y confianza, depositada en mí, al aceptar ser director de éste trabajo de grado.
- A todo el cuerpo docente y compañeros del programa de Ingeniería Civil, quines me aportaron sus conocimientos fundamentales para la formación profesional y personal.
- A la Alcaldía Municipal de Tumaco, Dependencia de Obras Públicas y Banco de Proyectos y a la comunidad en general.

CONTENIDO

	Pagina
INTRODUCCIÓN	15
1. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN	16
1.1 Cemento.	16
1.2 Agregados.	16
1.3 Agua.	18
1.4 Acero de refuerzo.	18
1.4.1 Corte y figurado.	19
1.6 Unidad de mampostería.	21
1.7 Morteros.	22
1.8 Concreto simple.	22
1.8.1 Mezclado.	23
1.8.2 Transporte del concreto.	24
1.8.3 Vaciado de concreto en el sitio.	24
1.8.4 Ensayo del concreto fresco.	24
1.8.5 Curado.	26
1.9 Encofrados o formaletas.	26
1.10 Pisos.	26
1.11 Cubierta.	27
1.12 Pintura.	27
2. PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPALES.	28
2.1 PRELIMINARES	30
2.1.1 Campamento.	30
2.1.2 Limpieza de terreno.	30
2.1.3 Localización y replanteo.	30
2.1.4 Cerramiento perimetral.	32
2.2 EXCAVACIONES.	32
2.3 CIMENTACION	33
2.3.1 Pilotes.	33
2.3.2 Zapatas	37
2.3.3 Vigas de cimentación.	39
2.4 BASES Y PLACAS DE CONCRETO.	42
2.4.1 Sub_Base en recebo compactado.	42
2.4.2 Placa de piso en concreto de 2500 psi. .	43
2.5 ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO.	44
2.5.1 Vigas de amarre y placa de piso.	44
2.5.2 Columnas.	47

2.5.3 Vigas de amarre. 50
2.6 MAMPOSTERÍA. 52
2.7 PAÑETE Y AFINADO DE PISOS. 54
2.8 ESTRUCTURAS METÁLICAS. 55
2.9 CARPINTERÍA METÁLICA. 57
2.10 CUBIERTA. 59
2.11 INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 61
2.12. ACABADOS. 63
2.12.1 Instalación de pisos. 63
2.12.2 Pintura. 65
2.13 ASEO Y LIMPIEZA. 67

34. ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES E INVETARIOS VIAS TERCIARIAS ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO. 70

3.1 VIA TERCIARIA BUCCHELY – DESCOLGADERO ZONA RURAL DEL MUNICCIPIODE TUMACO. 70

3.2 VIA TERCIARIA CHILVI – SAN ISIDRO ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO. 71

3.3 VIA TERCIARIA CAJAPÍ – PEÑA COLORADA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO. 72

34.4 VIA TERCIARIA LA “Y” ALBANIA – BOCAS DE CAJAPI ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO. 72

3.5 ESTADO ACTUAL DEL PUENTE CHILVI – ROBLES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO. 74

3.6 ESTADO ACTUAL PUENTE IMBILI – CHIMBUZAL ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO. 74

4. INFORME TÉCNICO SOBRE ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES PEATONALES PALAFITICOS EN ZONAS DE BAJAMAR; BARRIO TRES CRUCES - SECTOR AVENIDA LA PLAYA. 75

CONCLUSIONES 78
RECOMENDACIONES 79
BIBILOGRAFÍA 80

INDICE DE FOTOS

Foto	Pág.
Foto. 1 - Materiales para la construcción	16
Foto. 2 – Agregados	17
Foto. 3 - Arena de río.	17
Foto. 4 - Limpieza arena de río.	18
Foto. 5 - Doblado de estribos.	19
Foto. 6 - Flejadora.	20
Foto. 7 - Amarre de estribos o flejes.	20
Foto. 8 - Armadura de refuerzo.	21
Foto. 9 - Ladrillos. tolete común.	22
Foto. 10 - Medición por volumen de los agregados.	24
Foto. 11 - Incorporación de los agregados al tambor.	24
Foto. 12 - Vertimiento de agua en la mezcla.	24
Foto. 13 - Concreto fresco.	24
Foto. 14 - Ensayo Slump.	25
Foto. 15 - Formaletas.	26
Foto. 16 - Tablón de gres.	27
Foto. 17 - Institución Educativa Ciudadela Mixta.	28
Foto. 18 - Institución Educativa C. Tumac.	28
Foto. 19 - Institución Educativa El Carmen Km 36.	28
Foto. 20 - Campamento.	30
Foto. 21 - Localización.	31
Foto. 22 - Nivelación.	31
Foto. 23 - Excavación.	32
Foto. 24 - Excavaciones para la cimentación.	32
Foto. 25 - Pilotes de Mangle.	34
Foto. 26 - Corte y descascarado de pilotes.	34
Foto. 27 - Demarcación de Pilotes.	35
Foto. 28 - Apertura del suelo por presión hidráulica.	35
Foto. 29 - Penetración del pilote en el suelo.	36
Foto. 30 - Proceso de hincado.	36
Foto. 31 - Pilotes Instalados.	37
Foto. 32 - Aplicación de solado en la base de las zapatas.	37
Foto. 33 - Refuerzo zapatas.	38
Foto. 34 - Amarre parrilla zapata y refuerzo de columnas.	38
Foto. 35 - Amarre del acero de refuerzo en columnas y zapatas.	39
Foto. 36 - Vertimiento del concreto en zapatas.	39

Foto. 37 - Amarre del acero de refuerzo en vigas y columnas. 40
Foto. 38 - Colocación de los tableros. 40
Foto. 39 - Fundición de concreto en vigas de cimentación. 41
Foto. 40 - Fundición de concreto en vigas de cimentación. 41
Foto. 41 - Fundición de vigas de cimentación (Taller). 41
Foto. 42 - Mejoramiento del terreno con recebo compactado. 42
Foto. 43 - Fundición losa de piso en concreto de 2500 psi. 43
Foto. 44 - Placa de piso en concreto. 43
Foto. 45 - Amarre del refuerzo en placa de piso. 45
Foto. 46 - Verificación del amarre del refuerzo en placa de piso. 45
Foto. 47 - Fabricación de concreto para vigas y placa de piso. 46
Foto. 48 - Fundición de concreto en vigas. 46
Foto. 49 - Fundición y nivelación placa de piso. 47
Foto. 50 - Curado de placa de piso losa maciza. 47
Foto. 51 - Colocación y apuntalamiento de formaletas. 48
Foto. 52 - Verticalidad de formaletas. 48
Foto. 53 - Fundición de columnas. 49
Foto. 54 - Desencofrado y curado de columnas. 49
Foto. 55 - Desencofrado de columnas. 50
Foto. 56 - Amarre de refuerzo de vigas. 50
Foto. 57 - colocación del concreto. 51
Foto. 58 - Desencofrado de las vigas de amarre. 51
Foto. 59 - Curado en las vigas de amarre. 52
Foto. 60 - pega de ladrillo. 52
Foto. 61 - Nivelación en las hiladas. 52
Foto. 62 - Levantamiento de muros. 53
Foto. 63 - Acabado y limpieza de los muros. 53
Foto. 64 - Pega de ladrillo maquinado en soga. 53
Foto. 65 - Repello de muros. 54
Foto. 66 - Afinado de piso. 54
Foto. 67 - Pañete y estuco de muros comedor. 55
Foto. 68 - Instalación de correas. 55
Foto. 69 - Estructura de soporte para cubierta. 56
Foto. 70 - Vista interior correas para cubierta. 56
Foto. 70 - Estructuras metálicas. 57
Foto. 71 - Armaduras metálicas. 57
Foto. 72 - Soldadura en protectores. 58
Foto. 73 - Pintura de puertas y protectores metálicos. 58
Foto. 74 - Protectores metálicos. 59
Foto. 75 - Puertas metálicas. 59
Foto. 76 - Pintura de tejas. 60
Foto. 77 - Colocación de tejas. 60
Foto. 78 - Cubierta en asbesto –cemento (Eternit). 60

Foto. 79 - Teja termo acústicas. 61
Foto. 80 - Instalación de tejas termo acústicas. 61
Foto. 81 - Instalación eléctrica de piso. 62
Foto. 82 - Instalación de tuberías eléctricas. 62
Foto. 83 - Instalaciones eléctricas. 63
Foto. 84 - Pisos tablón de gres y granito lavado. 64
Foto. 85 - Enchape de cerámica. 64
Foto. 86 - Tablón de gres terminado. 64
Foto. 87 - Pega de cerámica. 65
Foto. 88 - Pintura sobre estuco. 65
Foto. 89 - Pintura sobre estuco. 66
Foto. 90 - Pintura sobre pañete. 66
Foto. 91- Pintura barniz sobre ladrillo. 67
Foto. 92 - Acabado Interior Inst. Educ. El Carmen. 68
Foto. 93 - Vista Exterior Aulas Inst. Educ. Ciudadela Mixta. 68
Foto. 94 - Vista Exterior Taller Inst. Educ. Ciudadela Tumac. 68
Foto. 95 - Transporte a través embarcaciones. 85
Foto. 96 - Encharcamiento de Vías. 85
Foto. 97 - Perdida capa de rodadura. 85
Foto. 98 - Encharcamiento de Vías. 85
Foto. 99 - Entrada a la Vereda San Isidro. 86
Foto. 100 - Desgaste de la capa de rodadura. 86
Foto. 101 - Encharcamiento de vías . 86
Foto. 102 - Falta de limpieza y mantenimiento. 86
Foto. 103 - Estado de la carretera. 87
Foto. 104 - Perdida de afirmado. 87
Foto. 105 - Perdida del afirmado. 87
Foto. 106 - Taponamiento de desagües. 87
Foto. 107 - Puente en Robles. 89
Foto. 108 - Corrosión del refuerzo. 89
Foto. 109 - Puente Vía Chimbuzal. 89
Foto. 110 - Apoyo placa puente. 89
Foto. 111 - Estado puentes palafiticos. 90
Foto. 112 - Estado puentes palafiticos. 90
Foto. 113 - Estructura puentes de madera. 91
Foto. 114 - Entablado superficial. 91
Foto. 115 - Paso en guaduas. 91
Foto. 116 - Medición longitudinal 91

RESUMEN

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL

TITULO: ASISTENCIA TECNICA DE PASANTIA EN LAS DEPENDENCIA DE OBRAS PÚBLICAS Y BANCO DE PROYECTOS EN EL MUNICIPIO DE TUMACO.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

El presente trabajo contiene el informe final de las actividades ejecutadas en desarrollo de la pasantía realizada en las dependencias de Obras Públicas y Banco de Proyectos del Municipio de Tumaco, en el período comprendido entre el 15 de Noviembre del 2006 al 15 de Julio del 2007.

En el desarrollo de la pasantía se realizo la ejecución de dos trabajos consistentes en:

a) La participación como ASISTENTE TÉCNICO DE INGENIERÍA en las obras de las diferentes instituciones educativas con la construcción de aulas escolares de diseño arquitectónico convencional y con estructuras en concreto reforzado, cumpliendo con los requisitos de diseño sismorresistente, ubicadas en diferentes sectores de la ciudad.

b) La realización de inventarios de necesidades de infraestructura civil, en diferentes zonas del Municipio y con diferentes obras necesarias para el desarrollo socio económico de estas comunidades con el fin de cuantificar estadísticamente los problemas constructivos presentes en cada sector.

c) Ambos trabajos corresponden a procesos que se desarrollan en las dependencias de Obras Públicas y Banco de Proyectos de la Secretaría de Planeación del Municipio de Tumaco, se contará con el apoyo del personal técnico y administrativo de las diferentes dependencias.

ABSTRACT

FACULTY: ENGINEERING
PROGRAM: CIVIL ENGINEERING

I TITLE: TECHNICAL ATTENDANCE OF PASANTIA IN THE PUBLIC WORK DEPENDENCY AND BANK OF PROJECTS IN THE TUMACO MUNICIPALITY.

DESCRIPTION OF THE WORK:
The present work contains the closing report of the activities executed developing of pasantía made in the dependencies of Public Works and Bank of Projects of the Municipality of Tumaco, in the period between the 15 of November from the 2006 to the 15 of Julio of the 2007.

In the development of pasantía I am made the execution of two consisting of works:

a) The participation like ASSISTANT TECHNICIAN OF ENGINEERING in works of the different educative institutions with the construction of scholastic classrooms of conventional architectonic design and with structures in particular reinforced, fulfilling the requirements of sismorresistente design, located in different sectors from the city.

b) The accomplishment of inventories of civil infrastructure necessities, in different zones from the Municipality and with different works necessary for the development partner economic from these communities with the aim statistically to quantify the present constructive problems in each sector.

c) Both works correspond to processes that are developed in the Public Work dependencies and Bank of Projects of the Secretariat of Planning of the Municipality of Tumaco, it will be counted on the support of the technical and administrative personnel of the different dependencies.

INTRODUCCIÓN

La Costa Pacifica Nariñense se ve representada en un gran porcentaje por el Municipio de Tumaco, una de las zonas mas ricas en biodiversidad de nuestro Departamento y del País debido a que cuenta con grandes recursos naturales, representada además por un gran número de habitantes, de la cual no podemos negar sus necesidades reflejadas en la cobertura, ampliación, construcción y mantenimiento de los servicios públicos básicos, lo cual exige grandes desafíos para el campo de la Ingeniería Civil, en cuanto a la construcción de variadas obras de infraestructura civil tendientes a mejorar las condiciones socio-económicas de la población, contribuyendo con el desarrollo económico, comercial, agrícola, e industrial del Municipio.

San Andrés de Tumaco es un Municipio ubicado en el Sur Occidente Colombiano a 300Km, de la ciudad de San Juan de Pasto, con una temperatura promedio de 27 ^{o}C y una altura sobre el nivel del mar de 2 M.S.N.M., su precipitación anual de 2192, posee un área Municipal de 3778 Km^2, La mayor parte del territorio es plano a ligeramente ondulado, caracterizado por sus numerosos esteros, callos, islas cubiertas de mangle, a lo largo del litoral se encuentran algunos accidentes notables, entre ellos; Cabo Manglares, La Ensenada de Tumaco, las Islas del Gallo, La Barra, el Morro y las Puntas Bravas, Cascajal, Cocal, Duran, Guayaquil y la Playa, Lo riegan numerosos y caudalosos ríos, entre ellos, Curay, Alvaby, CHagui, Guiza, Mejicano, Mataje, Mira, Patia, Nulpe, Pulgande, Rosario, San Juan y Tablones. [2]
Las edificaciones en madera son predominantes en la zona lacustre las cuales se caracterizan por tener acción intermareal constantemente debido a la pleamar (Máximo nivel de marea) y bajamar (El mínimo nivel de marea), Estos tipos de viviendas son construidas por el sistema palafitico; el cual consiste en la utilización de madera rolliza tipo: Mangle, Iguanero y otros.

Mediante la colaboración de la Alcaldía Municipal de San Andrés de Tumaco, a través del Departamento de Obras Públicas, el Banco de Proyectos del Municipio, y con la ayuda de las diferentes organizaciones comunitarias, se realizó una labor social de mucha importancia, brindando apoyo a las actividades de construcción de infraestructura desarrolladas en el Municipio.

En el presente trabajo de grado se desarrollaron y analizaron actividades llevadas a cabo durante el periodo de duración de la pasantía, en el que se ocupó el cargo

[2] INVENTARIO NACIONAL DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, Tomo 8 Pacifico, Ministerio de Desarrollo - Programa Plan Pacifico, 2002.

de ingeniero técnico asistente cumpliendo con los objetivos planteados al Comité de Investigaciones de Ingeniería Civil, para la verificación y cumplimiento de la normatividad técnica de los procesos constructivos en las obras de infraestructura civil que realiza el Municipio, mediante un seguimiento al desarrollo de los proyectos de infraestructura civil en el Municipio, con el fin de brindar información al análisis de interventoría, compilar información necesaria para la evaluación del estado actual de los servicios y necesidades que presenta la población rural del Municipio en vías terciarías, para el apoyo en la elaboración de inventarios de infraestructura vial ante el Instituto Nacional de Vías. Subdirección de Red Terciaría y Férrea, y asesorar a las agremiaciones comunitarias en la formulación, revisión y ajustes de proyectos de puentes palfiticos en la zona urbana del Municipio. Logrando la participación de la facultad de ingeniería en el desarrollo del Municipio de Tumaco, y el crecimiento profesional del ingeniero pasante.

Para la ejecución de estos proyectos son importantes los conocimientos técnicos que posee el estudiante de pregrado, ya que éstos ofrecen la oportunidad de aplicar y fortalecer los conocimientos adquiridos durante la vida académica, además de recibir valiosos aportes provenientes de la experiencia profesional del recurso humano con que cuenta la Administración Municipal, para poder brindar la asesoría y asistencia técnica.

1. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Los materiales utilizados en la construcción de las diferentes obras de infraestructura civil se describen a continuación:

1.1 Cemento. En la elaboración de pastas, morteros y concretos se utilizó Cemento Pórtland **Tipo I**, el cual es un cemento gris de uso corriente para construcciones sin requerimientos especiales, específicamente Cemento Conquistador del Valle, presentado en sacos de 50kg, se apilaron y almacenaron en sitios secos y aislados del suelo, protegiéndolos de la humedad como lo muestra la foto 1, la calidad del material se baso en su procedencia y etiquetado el cual indicaba con el cumplimiento de las normas; NTC 121 Cemento Pórtland especificaciones físicas y mecánicas (ASTM C150) Y NTC 321 Cemento Pórtland especificaciones químicas.[3]

Foto. 1 – Materiales para la construcción

1.2 Agregados. Para la realización de los morteros y concretos, los agregados finos y gruesos utilizados fueron material de arrastre proveniente del Río Mira, denominado comúnmente como balastro, "mezcla de materiales naturales inertes agregados finos y gruesos", que por su gradación natural ofrece una granulometría de buena calidad, sus desventajas mas relevantes es que la superficie de contacto es lisa, lo cual disminuye la adherencia con el concreto.

[3] NSR 98 NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE TOMO II. C.3.2.1

Cabe anotar que no se comprobaron la calidad de éstos ya que no se realizaron ensayos de desgastes, peso unitario y porcentaje de vacíos, densidad, materia orgánica ni granulometría.
Su utilización entonces se fundó en la experiencia adquirida en el manejo de éste material. Las fotos 2 y 3, muestran los agregados utilizados en obra, provenientes de los depósitos naturales del río Mira.

Foto. 2 – Agregados

Foto. 3 – Arena de río.

Con el fin de limpiar la arena de materiales de mayor tamaño se realizó un tamizado manual sobre una malla nº 4, para evitar el paso de restos de madera o

agregados que superaran el tamaño máximo para agregados finos en la foto 3 y 4 se muestra la malla utilizada como también el momento en que un obrero realiza la operación.

Foto.4 – Limpieza arena de río.

1.3 Agua. El agua utilizada para el mezclado y curado de morteros y concretos, procedió del sistema de acueducto municipal, para su uso se constató que estuviera libre de grasas o aceites, sabor, color u olor pronunciado, ya que la existencia de impurezas excesivas no solo pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, si no también pueden ser causa de esflorescencia, manchado, corrosión del refuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad.

El agua añadida directamente al mezclado se midió por volumen y con las proporciones necesarias para darle a la mezcla la consistencia requerida.

1.4 Acero de refuerzo. Tumaco se encuentra según el mapa sísmico, en una zona de amenaza sísmica alta, por lo tanto el acero empleado debe absorber y resistir las solicitudes de flexión y cortante de la mejor manera posible ante una eventual solicitación.

Debido a esto el diseño en los diferentes elementos de concreto reforzado como; columnas, vigas, viguetas, zapatas, y losas, contempló la utilización de barras de acero corrugado como lo indica la norma NTC 2289. Barras y rollos corrugados de

acero de baja aleación y/o termo tratados para concreto reforzado en construcciones de diseños sismo resistentes (ASTM A706).[4]
Por esta razón se manejo un acero corrugado con límite de fluencia fy de 60000 psi.

El suministro, transporte y doblado del acero de refuerzo de los elementos estructurales se efectuó según el despiece de planos estructurales.

1.5 Corte y figurado. El proceso de corte y figurado del acero de refuerzo, se efectúo considerando los parámetros contenidos en los despieces de los planos, de acuerdo al diámetro de las barras, longitudes, números de elementos, longitudes de desarrollo y ganchos requeridos, se manejaron métodos y procedimientos que no le ocasionaran al acero la perdida o daño significativo en sus propiedades físicas y mecánicas.

Para las barras Nº 3 (3/8"), las cuales vienen en rollos, fue necesario desdoblarlas con herramienta manual, para poder cortarlas en las longitudes requeridas con cizalla manual, o segueta para luego doblarlas con una herramienta manual llamada flejadora, mandril o perro como se muestra en la foto 5 y 6, éstas fueron utilizados posteriormente para hacer estribos o flejes, conformando de esta manera el refuerzo transversal de los refuerzos longitudinales para incrementar su capacidad por cortante en los elementos estructurales de concreto reforzado.

Foto. 5 – Doblado de estribos

[4] NSR 98 NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE TOMO II C.3.5.3.1

Foto. 6 – Flejadora

En las barras, Nº4 y Nº5, empleadas en el refuerzo de los elementos estructurales de concreto reforzado, se cumplieron con los cortes respectivos de acuerdo con las dimensiones registradas en planos, para realizar las diferentes amarres del refuerzo transversal ver foto 7, y las creación de las armaduras de refuerzo como se indica en la foto 8.

Foto. 7 – Amarre de estribos o flejes

Foto. 8 - Armadura de refuerzo

1.6 Unidad de mampostería. En la construcción y levantamiento de muros se utilizaron dos tipos de unidad de mampostería según el diseño; el ladrillo tolete común, el cual es un bloque de arcilla cocida, poroso cuyas dimensiones son; 12cm de alto, 23cm de largo y 7cm de espesor, con un peso de 3,5kg y un rendimiento de 45 unidades por m^2 aproximadamente, y el ladrillo prensado a máquina, sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras, de color uniforme y con sus estrías nítidas, y uniformes; por ser muros construidos con ladrillo a la vista, se escogieron previamente los más parejos en colores, dimensiones, aristas y estrías.

Los muros tienen como función básica aislar o separar, con moderadas características acústicas y térmicas, impermeabilidad, y resistencia a la fricción o impacto.

La foto 9, enseña, el tipo de ladrillo utilizado, para este caso ladrillo tolete común, el cual se ubicó antes de iniciar el levantamiento de los muros de tal manera que permitiera su conservación, manejo y humedecimiento.

Foto. 9 – Ladrillos. tolete común

1.7 Morteros. En la fabricación de morteros para pega, revoque, empañetado y afinado de muros y pisos se utilizó; cemento, agua y arena de río, en las proporciones de mezcla 1:4 y 1:5, indicada para cada caso en particular.

1.8 Concreto simple. La elaboración de concretos consistió en una mezcla de cemento Pórtland, agua, y la mezcla natura de agregados de río (fino y grueso), combinados según las proporciones de mezcla indicadas.
El concreto es la única piedra elaborada por el hombre, ya que adquiere las características de la roca, en resistencia, durabilidad, impermeabilidad, peso unitario, dureza y apariencia.
La propiedad a la que con mayor frecuencia se hace referencia es la resistencia a la compresión, debido a que es fácil de evaluar y en la mayoría de los casos es suficiente para garantizar un buen comportamiento estructural; sin embargo existen otras propiedades que deben ser controladas para mejorar la eficiencia en los procesos constructivos y aumentar la vida útil.[5] Dentro de las ventajas del concreto reforzado podemos decir que:

- Tiene una resistencia considerable a la compresión en comparación con otros materiales.
- El concreto reforzado tiene una gran resistencia al fuego y al agua, es el mejor material estructural que existe donde el agua se halle presente.

[5] Diseño de concreto reforzado, McCorman, 5ª Edición2005

- Durante incendios de intensidad media, los miembros con recubrimiento adecuado sobre las barras de refuerzo, sufren solo daño superficial sin fallar.
- Las estructuras en concreto reforzado son muy rígidas.
- Requieren poco mantenimiento.
- Comparado con otros materiales tiene una larga vida de servicio y economía por la existencia de materiales locales para su fabricación.
- Una característica especial es la posibilidad de colarlo en una variedad de formas como simples losas, vigas y columnas, hasta grandes arcos.

Para la elaboración de los concretos cuya resistencia a la compresión de diseño es de 3000 y 2500psi, su dosificación se realizo por volúmenes y según el cuadro 1.

MEZCLA	CEMENTO		ARENA	BALASTRO	AGUA	F`c a los 28 días
	KILOS	SACOS	m3	m3	Litros	Libras / Pulg2
1:2:3	350	7	0,555	0,835	180	3000
1:2,5:4,5	260	5,5	0,52	0,94	150	2500

CUADRO. 1 - PROPORCION DE MEZCLA PARA CONCRETOS

1.8.1 Mezclado. Todos los concretos se prepararon en mezcladoras, y para algunos casos donde el volumen de concreto era reducido se permitieron mezclas manuales, la secuencia de carga de los agregados, cemento y agua en la mezcladora representó un papel importante en la homogeneidad del producto terminado. Las fotos 10, 11, 12 y 13, muestran la secuencia de carga de los materiales realizados, primero se midieron los agregados por volumen como se enseña en la foto 7, en donde el material se midió y enraso en un cubo de madera "parihuela" y se incorporaron a la mezcla, ver foto 10, junto con el cemento y el agua para darle la plasticidad y fluidez necesaria al concreto.

La elaboración requirió de ajustes en el tiempo de adicionamiento de agua (foto 12), una vez dosificado se realizó la acción de mezclado garantizando el volteado y revoltura sobre si misma de la mezcla, permitiendo obtener homogeneidad y consistencia adecuada para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo se procedió al transporte y vaciado de la mezcla.

Foto. 10 – Medición por volumen de los agregados.

Foto. 11 – Incorporación de los agregados al tambor.

Foto. 12 – Vertimiento de agua en la mezcla.

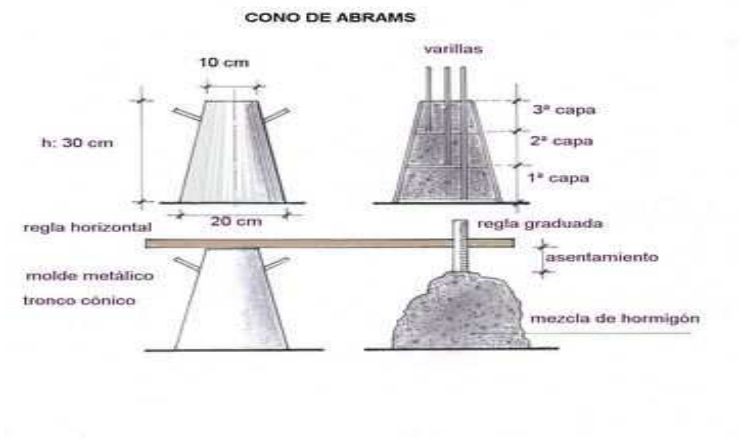
Foto. 13 – Concreto fresco.

1.8.2 Transporte del concreto. El transporte del concreto desde la mezcladora hasta el sitio de vaciado fue realizado de manera rápida y eficiente, para evitar la segregación o perdida de manejabilidad del producto, éstas labores se hicieron de manera interrumpida por carretas, las cuales se desplazaron por caminos y rampas de tablones que no ocasionaran perdida de material.

1.8.3 Vaciado de concreto en el sitio. El vaciado del concreto se efectuó en forma continua hasta completar la sección a fundir, para su homogenización y consolidación se utilizaron; un vibrador de aguja o una varilla de acero de ½", esto para permitir además la acomodación de la mezcla alrededor del refuerzo, de las esquinas de la formaleta y a todos los sitios de colocación del concreto, evitando la formación de hormigoneo.

1.8.4 Ensayo del concreto fresco. Se realizaron ensayos en el concreto fresco para poder observar su comportamiento en cuanto a su consistencia, plasticidad y

manejabilidad, el ensayo consistió en llenar el tronco cónico cuyas dimensiones se describen en la figura nº1, el cono fue rellenado y apisonado con 25 golpes en las tres capas, una vez retirado se pudo observar y medir el asentamiento que experimentó el concreto.



Una vez retirado el molde se midió la altura de asentamiento como se muestra en la foto 14, en los resultados obtenidos se puede resumir que el concreto se deformo de manera uniforme y el asentamiento estuvo entre 4 y 7cm, lo cual indica que se trata de una mezcla plástica, levemente fluida.

Foto. 14 – Ensayo Slump.

1.8.5 Curado. Los elementos de concreto reforzado recibieron una hidratación o curado para mejorar su resistencia manteniendo el contenido de humedad en el cemento, con el vertimiento continuo de agua en la mañana y tarde, durante un periodo aproximado de diez días.

1.9 Encofrados o formaletas. Las formaletas se fabricaron para contener la mezcla de concreto, sin que éstas formen desviaciones de las líneas y contornos en los elementos contenidos en ellas, permitiendo la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final, e impidiendo pérdidas de concreto.

Para la construcción de las formaletas, las cuales estuvieron compuestas por; tableros, tiras, chapetas, carreras horizontales, listones, puntales y otras piezas en madera, se utilizaron tablas, estacas y listones con madera cepillada y de espesor uniforme, en la foto 15, se observa el encofrado utilizado.

Foto. 15- Formaletas

1.10 Pisos. Para el acabado final en los diferentes pisos, se manejaron; tablón de gres (foto 16), granito a la vista y cerámica, éstos materiales tienen alta resistencia química y mecánica (a la flexión, compresión, impacto y desgaste por abrasión), elaborados con arcilla de gran calidad, que cocida a altas temperaturas, ofrecen una superficie vitrificada, sellada naturalmente, antiácida de muy baja absorción.

Foto. 16 – Tablón de gres

1.11 Cubierta. En las cubiertas de las aulas se emplearon, tejas onduladas en Asbesto – Cemento, empleadas por la frescura que proporciona interiormente en clima cálido y por su durabilidad, y tejas termo acústicas sujetadas sobre correas metálicas por ganchos.

1.12 Pintura. Se utilizó pintura Vinilo tipo I y 3 para los casos y colores respectivos sobre pañete y pintura en aceite para todos los elementos metálicos, barniz para la protección y acabado de los ladrillos que quedarían a la vista.

2. PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN EN LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CIVIL DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS MUNICIPALES.

Los proyectos en general lograron la ampliación de la infraestructura física en Instituciones Educativas del Municipio de San Andrés de Tumaco, mediante la construcción de nuevas aulas, y cerramiento en algunos casos particulares, con el propósito de fortalecer la calidad educativa de los diferentes planteles y mejorar nivel educativo de los estudiantes.
El seguimiento de los procediminetos constructivos se realizó en las instituciones educativas; Ciudadela Mixta (foto 17), Ciudadela Tumac (foto 18) y Nuestra señora del Carmen (foto 19) en el Municipio de Tumaco.

Foto. 17 Institución Educativa Ciudadela Mixta

Foto. 18 - Institución Educativa C. Tumac

Foto. 19 - Institución Educativa El Carmen Km 36.

CUADRO. 2 – FICHA TÉCNICA CONTRATOS

OBJETO	FECHA INICIO	FECHA ENTREGA	CONTRATISTA	INTERVENTOR	VALOR
TRES AULAS I.E. CIUDADELA MIXTA	ENERO 16-2007	MAYO 10 -2007	ING. JOSE LUIS SANTACRUZ	OBRAS PÚBLICAS.	128.000.000
TALER INDUSTRIAL I.E. CIUDADELA TUMAC	ENERO 25 - 2007	MAYO 30 -2007	ING. JOSE H. LOPEZ	OBRAS PUBLICAS	62.000.000
AULAS Y COMEDORA ESCOLARA I.E. EL CARMEN	MARZO 26 -2007	JULIO			

Los Informes de las obras ejecutadas en cada una de las Instituciones; describen y muestran los materiales para la construcción y las actividades realizadas en cada uno de los proyectos ejecutados, los cuales se basan en el cumplimiento de los siguientes ítemns:

- Preliminares
- Cimentaciones
- Estructuras
- Mampostería
- Carpintería metálica
- Instalaciones eléctricas
- Estructuras metálicas
- Cubierta
- Acabados
- Aseo general

La comprobación de las cantidades de obra, se realizó y se detalla en cada una de las etapas del proyecto y se comparó con lo consignado en las cantidades de obra contratada.

2.1 PRELIMINARES

2.1.1 Campamento. Los materiales de tamaños moderados como el cemento el cual debe estar en sitios secos libres de humedad, rollos de acero y alambre de amarre, accesorios eléctricos, equipos y herramienta menor, fueron almacenados en campamentos destinados para tal fin, los cuales se crearon o acondicionaron en lagunos casos para prestar el servicio en condiciones mínimas de seguridad, previniendo así el posible deterioro o contaminación. La foto 20, muestra el campamento.

Foto. 20 - Campamento

2.1.2 Limpieza de terreno. La limpieza del terreno, se efectuó para preparar el lugar de construcción de la obra, quitando basura, escombros, hierba, arbustos y restos de construcciones anteriores. Igualmente, la remoción de raíces o restos de árboles, debieron quitarse completamente para no dificultar la construcción de los cimientos. Los escombros, productos de la limpieza del terreno, se sacaron de la obra y colocaron en un lugar donde no obstaculizaron, ya que éstos se utilizarían como material de relleno en otro sitio de la ciudad.

2.1.3 Localización y replanteo. Para localizar, replantear y determinar los niveles establecidos en los planos estructurales y arquitectónicos, en la ubicación de los ejes estructurales de la construcción, se utilizaron puentes hechos con estacas de madera, con los cuales se demarcaron de manera temporal todos los ejes y puntos fijos (foto 21). Éstos se igualaron con nivel de agua, escuadra y cinta métrica.

Foto. 21 - Localización.

El trazado fue el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción, consistió en marcar sobre el terreno los ejes y formas geométricas de los elementos a excavar en el proyecto.

Para hacer el trazado de la obra se tomó como referencia uno de los muros contiguos a la construcción como se indica en la foto 22, se amarraron hilos sobre los puentes y se volvió a rectificar la perpendicular con el fin de demarcar de modo preciso los ejes de cimentación.

Foto. 22 - Nivelación.

2.1.4 Cerramiento perimetral. Con el fin de mejorar las condiciones de seguridad, ya que durante la construcción la institución permaneció ocupada por los estudiantes se hizo un cerramiento con el fin de garantizar y limitar los espacios y condiciones de seguridad de obreros y la comunidad estudiantil del plantel.

2.2 EXCAVACIONES.

Una vez que se tendieron los hilos de los ejes, se procedió a marcar el área de excavación de los cimientos, las actividades correspondieron al desalojo del material existente a mano con herramientas menores, a cielo abierto por una cuadrilla de 3 obreros rasos, observar foto 23 y 24.

Foto. 23 – Excavación

Foto. 24 - Excavaciones para la cimentación

Se verificó que las excavaciónes sobre el terreno se efectuaron de acuerdo con las profundidades de desplante requeridas y al nivel con respecto a la placa de piso de la construcción y según las memorias consignadas en los planos, para esto se tomaron medidas con cinta metrica tendientes a corrovorar la profundidad de desplante de las zapatas apartir de los ejes de cimentación.

Durante el proceso de excavación se observó la predominación en el estrato del suelo, arena suelta de baja compacidad y la presencia de nivel freático.

2.3 CIMENTACION

Los cimientos son elementos de soporte de las columnas, conformando una extensión inferior de la columna para transmitir al terreno portante las cargas de la estructura, evitan los asentamientos diferenciales, dentro de los límites de deformaciones totales aceptados para una estructura. [6]
En las construcciones se emplearon cimientos aislados para soportar cargas ligeras, la forma geométrica cuadrada.

Para la I.E. Ciudadela Mixta se adoptó debido a la baja capacidad portante del suelo la creación de una *cimentación profunda*, la cual tiene la finalidad de confinar o consolidar el suelo mediante la utilización de pilotes bajo las zapatas para transmitir las cargas al suelo trabajando estos por fuste.

2.3.1 Pilotes. Estos elementos estructurales son de tipo columnar componentes son relativamente esbeltos, instalados verticalmente, también llamado sistema de cimentación con elementos de transporte,[7] utilizados en esta región como medida de estabilidad y soporte de las estructuras construidas cerca a zonas donde el nivel freático se encuentran muy superficialmente y el suelo no ofrece las mejores caracteristicas optimas para otro tipo de fundación.

Características generales. Se emplearon pilotes en madera, (mangle) ver foto 25, los cuales ofrecen resistencia y durabilidad que perdura con el tiempo ante condiciones biológicas muy particulares, donde cualquier otro tipo de madera no resistiría, con ciertas ventajas como: Largo típico 9-12m, bajo costo, peso e hincado relativamente fácil.

[6](Ingeniería de fundaciones, fundamentos e introducción al análisis geotécnico, Manuel Delgado Vargas 1996).
[7] (Ingeniería de fundaciones, fundamentos e introducción al análisis geotécnico, Manuel Delgado Vargas 1996),

Foto. 25 – Pilotes de mangle

Proceso de instalación. El procedimiento inicial consistió en el descascaramiento y clasificación, para luego inumunizar la madera contra ataques biológicos con la ayuda de preservantes, hidrosolubles y óleo solubles que se encuentran en el mercado, empleando en este caso Merulex 1.A. inmunizante transparente insecticida para madera con base agua de Sika.
Se eligieron especies que presentaran una buena o alta durabilidad natural, en la foto 26, se muestra el instante en que los pilotes son cortados de manera punti - aguda en uno de sus extremos.

Foto.26 – Corte y descascarado de pilotes

Demarcación de pilotes. Luego de realizadas las excavaciones de las cimentaciones e inmunizados los pilotes, se demarcaron en el suelo estacas de madera *(palos de escoba),* las cuales hicieron las veces de ejes en el hincado de cada uno de los pilotes de madera, como se enseña en la foto 27.

Foto. 27 – Demarcación de pilotes

Hincado de pilotes. Débido a las caracteristicas del suelo, en donde en un gran porcentaje se encuentra arena y arcilla con presencia de nivel freatico alto, la instalacion de los pilotes es relativamente fácil.
Se contrató personal con experiencia en éstos procesos, quienes con la utilización de una motobomba la cual mediante presión hidráulica apertura el hueco donde se enterraron los pilotes por medio de un tubo de acero galvanizado de entre 6 y 9m, de largo, el cual esta instalado en el extremo de la manguera de la bomba.

El operador ubicó el tubo en el lugar donde se encuentra localizada la estaca y se inicia el procedimiento de bombeado como se observa en la foto. 28.

Foto. 28 – Apertura del suelo por presión hidráulica

Una vez se alcanzó la profundidad deseada, el personal encargado de levantar los pilotes procediron a introducirlo, sujetándolo para evitar que la presión del agua los vuelva a levantar, ver fotos 29 y 30, una vez situado en su lugar final y comprobado en nivel requerido se suspende la presión hidráulica y el pilote queda sujeto al suelo.

Foto. 29 – Penetración del pilote en el suelo

Foto.30 – Proceso de hincado.

El procedimiento se repitió de la misma manera para cada uno de los pilotes hasta alcanzar el número indicado para cada una de las zapatas, como se muestra en la foto 31.

Fotos. 31 – Pilotes instalados

En esta labor se verificó que todos los pilotes se colocaran de acuerdo con los requisitos mínimos como; longitud, numero de pilotes por zapatas y que su diámetro fuera de 6 pulgadas, como se indica en planos, una vez comprobado y aceptado lo ejecutado se procedió con el siguiente paso de la cimentación.

2.3.2 Zapatas Inicialmente para aumentar la capacidad portante del suelo se efectuó el mejoramiento de las áreas, con concreto de baja resistencia (solado), foto 32, con un espesor de 10 centimetros, para posteriormente instalar la armadura de refuerzo de la zapata compuesta por el corte de acero corrugado Nº 4, en ambos sentidos, separados cada 20cm, y amarrados entre si con alambre Nº 18, ver Foto 33.

Foto. 32 - Aplicación de solado en la base de las zapatas

Foto. 33 - Refuerzo zapatas

Durante el proceso constructivo de las zapatas, se armaron el refuerzo de las columnas (castillos), según su espaciamiento en planos, para posteriormente amarrarlos con las parrillas de las zapatas, formando un nudo estructural.

Una vez amarradas las armaduras de refuerzo de columnas y zapatas y comprobadas su correcta posición, ver fotos 34 y 35, se vaciaron concretos dentro de las formaletas según sus dimensiones de diseño, de acuerdo a la norma NSR 98 el espesor mínimo en zapatas que lleven pilotes es de 30cm, el concreto se apisonó con una varilla de ½" para la consolidación del mismo, ademas se enrasó con la utilización de un palustre, foto 36.

Foto. 34 - Amarre parrilla zapata y refuerzo de columnas

Foto. 35 - Amarre del acero de refuerzo en columnas y zapatas

Foto. 36 – Vertimiento del concreto en zapatas

2.3.3 Vigas de cimentación. Éstas van ubicadas perimetralmente, debajo de los muros, reciben las cargas verticales de la estructura y evitan los asentamientos diferenciales.

Para la construcción de las vigas de cimentación se instalaron tableros de fondo apuntalados al suelo y tableros laterales, como se indica en las fotos 37 y 38, los cuales conservaran la mezcla de concreto y la sección geométrica deseada.

En el refuerzo de las vigas se utilizó 6 barras de acero corrugado No. 5 para el refuerzo principal y acero No. 3 para los estribos, la puesta del acero de refuerzo se hizo teniendo en cuenta la distribución de los flejes.

Foto. 37 - Amarre del acero de refuerzo en vigas y columnas.

Foto. 38 - Colocación de los tableros

Una vez terminado el encofrado en las vigas de cimentación se procedió a la fundición de éstas, de acuerdo a las especificaciones dadas en las memorias, con una dosificación del concreto de 1:2:3, como se observan en las fotos 39, 40 y 41.

Se comprobó que la mezcla llenara todos los espacios posibles esto con el fin de que en el momento de desencofrar no se observara daños en el concreto endurecido como, hormigoneos en los elementos estructurales.

Foto. 39 - Fundición de concreto en vigas de cimentación

Foto. 40 Fundición de concreto en vigas de cimentación

Foto. 41 - Fundición de vigas de cimentación (Taller).

2.4 BASES Y PLACAS DE CONCRETO.

La construcción del piso para el taller constó de tres etapas, la primera fue el mejoramiento del terreno con recebo compactado, una vez realizada esta operación se procedió con fundición de la placa de piso, por último se realizó el acabado final mediante la instalación de la cerámica.

2.4.1 Sub_Base en recebo compactado. Debido a que el nivel y tipo de suelo encontrado no era óptimo, se rellenó el área del Taller con recebo compactado, para nivelar y mejorar la capacidad portante del terreno, en la compactación se utilizó saltarín, hasta alcanzar la cota necesaria.
El afirmado en relleno compactado es de gran importancia ya que las vibraciones que producirán las maquinas y equipos de ebanistería del taller ocasionaran ciertas deformaciones al suelo el cual debe resistir estos esfuerzos.

Se mejoró el suelo con una sub._base en recebo compactado cuyo espesor fue de 20cm, en un área aproximada de 210m^2, en la foto 42 se puede ver el relleno utilizado.

Para la compactación del recebo se inspeccionó que el material utilizado en el relleno compactado estuviera libre de troncos o ramas y materia orgánica, que pudieran disminuir las condiciones mecánicas del terreno.

Foto. 42 - Mejoramiento del terreno con recebo compactado.

2.4.2 Placa de piso en concreto de 2500 psi. Después de realizada la nivelación, compactación y las instalaciones eléctricas de piso, se procedió a la fundición de la placa de concreto simple de 2500 psi, con un espesor de 8cm. en un área de 208m^2, aproximadamente.

El concreto simple fresco fue mezclado a maquina, transportado rápidamente al lugar de vaciado, y se tuvo en cuenta no obstruir las salidas eléctricas que van ubicadas en el piso, y en su lugar se colocaron tapones de papel. En la foto 43 se observa el instante en que se funde y alisa el concreto en la placa de piso.

Para su acabado final se utilizó llana metálica con el fin de enrasar y verificar la no existencia de pendientes, dándole un acabado habitable. Luego de la fundición del concreto de la placa de piso se procedió con el curado con agua esparcida en su superficie durante un tiempo de diez días, (Foto 44).

Foto. 43 - Fundición losa de piso en concreto de 2500 psi.

Foto. 44 - Placa de piso en concreto.

2.5 ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO

El hormigón armado aprovecha en forma muy eficiente las características de buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad del concreto, junto con las de alta resistencia en tensión y ductilidad del acero, formando un material compuesto que reúne muchas de las ventajas de ambos. Los dos materiales se adhieren muy bien por lo tanto permite que trabajen conjuntamente.[8]

Para la construcción de las estructuras en concreto reforzados se realizaron actividades de: corte y figurado del acero de refuerzo; encofrado de vigas, columnas y placas de piso; fabricación de concretos según especificaciones, colocación y curado del mismo. Todo esto con el fin de proporcionarle a la edificación elementos en concreto reforzado de óptima calidad que cumplan con las normas técnicas de diseño y construcción.

2.5.1 Vigas de amarre y placa de piso. Las vigas de amarre y placa de piso se fundieron de forma simultanea, para ello se fabricaron formaletas con tablas de sajo de 3cm, de espesor en promedio tanto para las vigas de amarre y entablado de la placa cuidadosamente nivelado para evitar que se crearan pendientes, perdidad de material y conservando además el espesor de la placa especificada en los planos, se hace claridad que las formaletas recibieron un hidratación previa al vertimiento del concreto, para evitar que ésta afectara la hidratación del concreto.

Se vigiló y rectificó; el corte, doblado y amarre de estribos en el acero de refuerzo de las vigas así como también la instalación y amarre con el acero de refuerzo de las columnas, tal como se presentaba en los despieces de los planos.

Terminada esta parte se realizó el corte y amarre del acero de refuerzo de la placa de piso en ambas direcciones, el cual detallaba según diseño la colocación de barras de acero Nº 4, separadas cada 20cm, y amarradas con alambre Nº 18. Como se observa en las fotos 45 y 46.

[8] Diseño de concreto reforzado, Mc Corman, 5ª Edición. 2005.

Foto. 45 - Amarre del refuerzo en placa de piso

Foto. 46 - Verificación del amarre del refuerzo en placa de piso

Para conservar el recubrimiento mínimo del acero se colocaron panelas de concreto con espesor de 3cm, entre el acero y el entablado.

Verificado que se hubiesen amarrado todas las uniones del acero se dio comienzo a la fundición del concreto cuyas proporciones de mezcla fue de 1:2:3, con la cual se proyectaba una resistencia a la compresión de 3000psi, el mezclado se realizó con trompo mecánico, en la foto 47, se observa acción de fabricación y transporte del concreto.

Foto. 47 - Fabricación de concreto para vigas y placa de piso.

El transporte del material se efectúo a través de carretas, el vaciado del concreto empezó en las vigas, como lo muestra la foto 48, luego se rellenó la placa de piso y finalmente fue enrasado y nivelado con llana metálica, ver foto. 48 y 49.

Foto. 48 - Fundición de concreto en vigas.

Foto. 49- Fundición y nivelación placa de piso.

Una vez fundida en su totalidad la placa de piso, se procedió a realizar el curado de la misma con agua en la mañana y en la tarde durante más de 10 días con el fin de conservar el calor de hidratación necesario para alcanzar la resistencia deseada. Ver foto 50.

Durante el procedimiento de fraguado y curado no se sometió la placa a ninguna clase de cargas o esfuerzos que pudiesen deformar la estructura.
Paralelo a estas actividades se realizaron labores de fabricación de formaletería para las columnas y el corte y figurado del acero de refuerzo, para estos elementos estructurales.

Foto. 50 - Curado de placa de piso losa maciza.

2.5.2 Columnas. Efectuado el corte, figurado y armado del acero de refuerzo de las columnas, utilizando para esto 6 barras en acero corrugado No. 5, para el

refuerzo principal y No. 3, cada 10cm. para los estribos, para los cuales se comprobó que la posición del amarre de los éstos no se realizara en la misma barra de acero de refuerzo longitudinal, y previa elaboración de las formaletas de sección interna de 30cm por 30cm, se instalaron encofrados sobre la armadura de refuerzo de las columnas, comprobando su verticalidad y el alineamiento de las mismas con la ayuda de la plomada, las formaletas; tablas, listones, guaduas, etc., utilizadas para las fundiciones de concretos fueron de buena calidad, fotos 51 y 52.

Foto. 51 – Colocación y apuntalamiento de formaletas

Foto. 52 - Verticalidad de formaletas

Una vez comprobada la correcta posición de éstas, se procedió con el vaciado de concreto en ellas con una dosificación de 1:2:2 ½, este proceso debió hacerse paulatinamente día por día ya que no se tenía la cantidad de formaletas

necesarias, aproximadamente unas 48 horas después, se desencofraron las primeras columnas para proceder con la fundición del concreto en las siguientes. En la foto 53, se muestra el proceso paulatino utilizado. En el desencofrado de las columnas se conservó especial cuidado, ya que estas formaletas serían reutilizadas, para ello previamente a la fundición se cubrió con un producto antiadherente en este caso A.C.P.M. para que el retiro de los tableros se hiciera fácilmente y su acabado fuera óptimo.

Foto. 53 - Fundición de columnas

El terminado final de las columnas evidencio, la correcta consolidacion del concreto, sin que se mostraran hormigoneos, el color exhibido fue uniforme, como tambien sus lineas de contorno y aristas bien definidas, ver fotos 54 y 55, cumpliendo de esta forma con los requisitos indispensables para su aceptación.

Foto. 54 - Desencofrado y curado de columnas

Foto. 55 - Desencofrado de columnas

2.5.3 Vigas de amarre. Con el propósito de confinar y arriostrar la estructura, se construyeron estos elementos, en la foto 56 se ve el instante en que el refuerzo es colocado y amarrado, La mezcla fue fabricada con medios mecánicos y su dosificación se hizo similar a la anterior, transportado y colocado manualmente con baldes, una vez se iban llenando las formaletas con el concreto se verificaba que cubriera todos los espacios, compactándola y enrasándolas, en la foto 57, se muestra el momento de vaciado del concreto para la consolidación de las vigas de refuerzo,

Foto. 56 - Amarre de refuerzo de vigas.

Foto. 57 – colocación del concreto.

Luego e igual que en las columnas se procedió al desencofrado y curado de estos elementos, obsérvese las fotos 58 y 59, proporcionándole agua durante el tiempo estimado para que el concreto permaneciera hidratado y la resistencia final no se viera afectada.

Foto. 58 - Desencofrado de las vigas de amarre.

Foto. 59 - Curado en las vigas de amarre.

2.6 MAMPOSTERÍA

En el levantamiento de muros tipo soga, se utilizó una mezcla de mortero en proporción 1:4, con la cual se pegaron los ladrillos previamente humedecidos para lograr una buena adherencia con el mortero, como se muestra en la foto 36, además se examinó la verticalidad y limpieza del acabado final, ya que serian muros con ladrillo a la vista. (Fotos 60, 61, 62, y 63).

Foto. 60 - pega de ladrillo

Foto. 61 – Nivelación en las hiladas

Foto 62. – Levantamiento de muros

Foto. 63 – Acabado y limpieza de los muros.

Para el levantamiento de los muros del taller utilizó ladrillo de primera calidad, por ser muros construidos con ladrillo a la vista, se escogieron previamente los que presentaban mejor forma en su composición. Las hiladas se pegaron niveladas, con espesores de mezcla uniforme, todos los ladrillos se humedecieron hasta la saturación antes de ser instalados. Para su colocación final se utilizó pega de mortero horizontal y vertical uniformemente; de un espesor aproximado de 1,5cm. (Foto 64)

La traba indicada en los planos fue requisito necesario para su aceptación final, se revisó que los muros terminados cumplieran con lo especificado en planos en lo referente a su acabado. Finalmente se limpiaron dejándolos libres de restos de mortero de pega.

Foto. 64 - Pega de ladrillo maquinado en soga.

2.8 PAÑETE Y AFINADO DE PISOS.

Para el repello de muros se utilizó un mortero en proporción 1:5, la foto 65 muestra el instante preciso en el que se empañeta las superficies de muros, columnas y vigas de las aulas y el comedor, a si como también el afinado con mortero ver foto 66, que se proporcionó al piso antes de la colocación de la cerámica.

Foto. 65 - Repello de muros

Foto. 66 - Afinado de piso

Posteriormente se estucó todas las paredes empañetadas (ver foto 67, sobre pañete en el comedor escolar), para luego pintarlas.

Foto. 67 – Pañete y estuco de muros comedor

2.8 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas fueron soldadas y pintadas en el sitio mismo de la obra, se utilizaron perfiles metálicos “C”en lamina delgada para las correas en las cuales se apoyarían las tejas onduladas de asbesto – cemento.
Se emplearon, correas y tirantes cada 2.40m, apoyadas sobre viguetas de coronamiento en concreto reforzado de sección 15 * 20cm.

En las fotos 68 y 69se observa el momento en que las correas metálicas son instaladas y soldadas, en la foto 70, se detallan las correas metálicas, cumpliendo su función y pintadas para su protección.

Foto. 68 - Instalación de correas.

Foto. 69 – Estructura de soporte para cubierta

Foto. 70 - Vista interior correas para cubierta

En la estructura de la cubierta para el taller industrial, se fabricaron armaduras metálicas, con una luz de 9,5m, en perfiles laminados, los elementos de estas cerchas fueron soldados y sus apoyos empernados, las correas fueron fabricadas y soldadas con acero corrugado Nº 4.

Las armaduras se construyeron en un taller destinado para la fabricación de estructuras metálicas. Su instalación requirió del cuidado y experiencia de los obreros, en las fotos 70 y 71 se detallan la puesta en obra de éstas.

Foto. 70 – Estructuras metálicas

Foto. 71- Armaduras metálicas.

2.9 CARPINTERÍA METÁLICA

Los elementos en carpintería metálica se fabricaron en un taller de la localidad, donde se construyeron y soldaron; protectores en hierro con varillas cuadradas de ½" para los antepechos de las ventanas, foto 72 y las puertas en lámina galvanizada con su respectiva chapa de seguridad necesaria como se detalla en la foto 73.

Foto. 72 - Soldadura en protectores.

Foto. 73 - Pintura de puertas y protectores metálicos.

En las fotos 74 y 75 se detallan las actividades de pintura e instalación de puertas y protectores metálicos, correspondientes al ítem de carpintería metálica.
Se constató que los materiales y funcionamiento de las mismas fueran las suministradas y requeridas según las especificaciones de planos y cantidades de obra.

Foto. 74 – Protectores metálicos

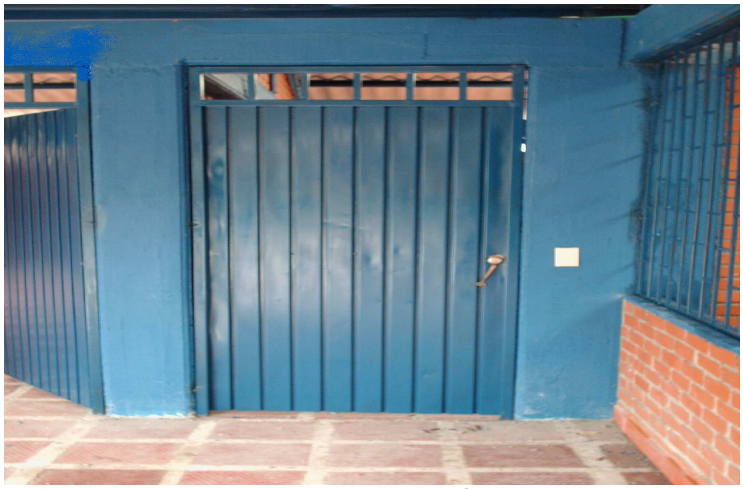


Foto. 75 Puertas metálicas.

2.10 CUBIERTA

Para el techo se emplearon tejas traslucidas y tejas de asbesto – cemento Nº 4, las cuales fueron pintadas con vinilo de color azul en su parte exterior y de blanco en la parte interior, como se puede para ver en la foto 76, para sujetarlas se utilizaron cuatro ganchos por teja, instalando primero las cumbreras y por último se colocó el caballete, en la foto 77 y 78, se observa la cubierta en Eternit.

Foto. 76 - Pintura de tejas

Foto. 77 - Colocación de tejas

Foto. 78- Cubierta en asbesto –cemento (Eternit)

En la cubierta del taller industrial para la Institución Educativa ciudadela Mixta se utilizaron tejas termo acústicas, las cuales son ideales para todo tipo de construcción, proporcionando un excelente confort al interior de la edificación, son livianas esto hace que el su transporte, almacenaje y montaje sean relativamente fácil, Se instalaron y anclaron (Fotos 79 y 80), sobre correas metálicas en acero corrugado de ½ pulgada de diámetro.

Foto. 79 - Teja termo acústicas

Foto. 80 - Instalación de tejas termo acústicas.

2.11 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Realizada la nivelación con recebo compactado, se hicieron las instalaciones eléctricas respectivas, las cuales irían ubicadas en el piso (foto 81), según la

disposición de las maquinas del taller, para la acometida subterránea general se utilizó alambre Nº 6 y 8, hasta los puntos eléctricos como se indica en las características de las cantidades de obra.
La tubería eléctrica que se encuentra embebida en la placa maciza es en su totalidad conduit de 3/4", ver foto 82, para toda la acometida, además se instalaron los respectivos tomas, lámparas e interruptores eléctricos, tableros, cajas y cuchillas de protección.

Foto. 81 - Instalación eléctrica de piso.

Foto. 82 - Instalación de tuberías eléctricas conduit.

Para las aulas, la actividad se ejecutó durante la construcción de la placa de piso y paralelamente al alzado de muros, se trabajó con tubería conduit, de primera calidad, así como los cables y accesorios, se cumplió con la acometida general y se habilitó la energía eléctrica a las aulas comprobándose el funcionamiento de los diferentes puntos eléctricos, (foto 83).

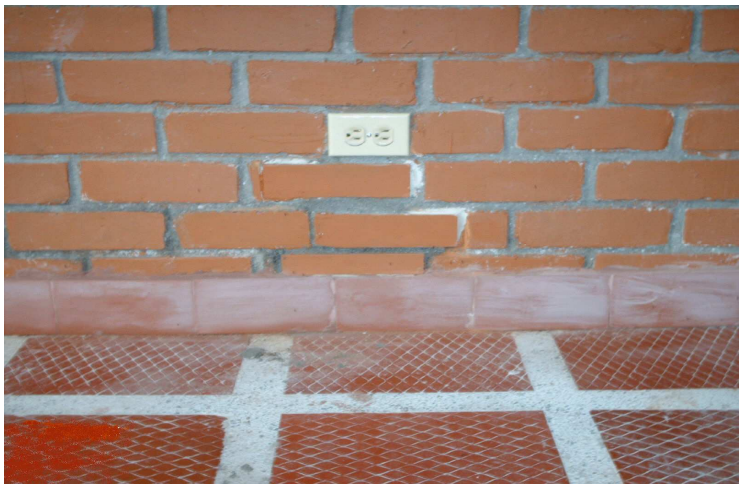


Foto. 83 - Instalaciones eléctricas

2.12. ACABADOS

Los acabados son muy importantes, los detalles como pintura, instalación de accesorios y otros que van a quedar expuestos a la vista del ojo humano, fueron de primera calidad, ya que estos representaron el carácter estético de la edificación y la puesta en funcionamiento de la obra y entrega final.

2.12.1 Instalación de pisos. Luego del afinado que se le proporcionó a la placa de concreto, se procedió al enchapado del piso para lo cual se emplearon; tablón de gres con juntas en granito lavado, ver foto 84, tablón de gres alfa para trafico pesado ver fotos 85 y 86 y cerámica para el caso de las aulas de la I.E. el carmen (foto 87). Éstos materiales son muy resistentes y de gran durabilidad su escogencia se debió de acuerdo al tránsito al cual serían sometidos, al fácil mantenimiento, limpieza y al acabado final de muy buena presentación

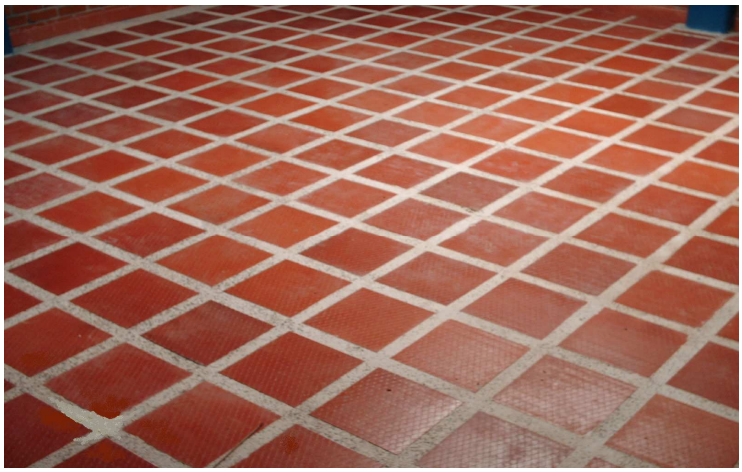


Foto. 84 – Pisos tablón de gres y Granito lavado

Foto. 85 – Enchape de cerámica

Foto. 86 – Tablón de gres terminado

Foto. 87 - Pega de cerámica.

2.12.2 Pintura. Para los elementos en concreto reforzado como Vigas, Viguetas y Columnas se utilizaron pintura de Vinilo Tipo I de color azul de conformidad al color de las aulas existentes, de igual manera se pintaron los muros con Koraza, de color similar al ladrillo, como se observa en las fotos 88 y 89.

Las tejas onduladas se pintaron previa instalación con vinilo Tipo I, de color azul y blanco para el exterior e interior respectivamente.

Para los elementos metálicos se utilizó pintura anticorrosiva y pintura en aceite de color azul, la cual le brinda un buen acabado y protección.

Foto. 88 - Pintura sobre estuco.

Foto. 89 - Pintura sobre estuco.

En el caso del Taller industrial se le aplico barniz en sus paredes con ladrillo a la vista tanto exterior como interiormente, de igual forma se pinto con vinilo los elementos de concreto como columnas y vigas, como se indica en las fotos 90 y 91.

Foto. 90 - Pintura sobre pañete.

Foto. 91- Pintura barniz sobre ladrillo.

2.13 ASEO Y LIMPIEZA

Continuamente se efectuaron labores de aseo y limpieza durante la ejecución y terminación de la obra, así como el desalojo de escombros, basuras y todo tipo de residuos provenientes del proceso constructivo, se cumplió con la limpieza general de techos, muros, pisos, enchapados, puertas, etc., utilizando los elementos y materiales necesarios para no deteriorar los acabados en la edificación; además de efectuar las reparaciones necesarias por dilataciones, ralladuras, despegues, ajustes, manchas, etc., para una correcta presentación y entrega de la obra.

En general todas las partes de la construcción se entregaron completamente limpias y las instalaciones en perfectas condiciones de funcionamiento y a satisfacción del contratista e Interventor, las fotos 92, 93 y 94, muestran la forma como fueron entregadas las diferentes obras para su uso próximo.

Foto. 92 - Acabado Interior Inst. Educ. El Carmen.

Foto. 93 - Vista Exterior Aulas Inst. Educ. Ciudadela Mixta.

Foto. 94 - Vista Exterior Taller Inst. Educ. Ciudadela Tumac.

Las obras tuvieron un normal desarrollo en cuanto al manejo de materiales, se comprobó que los materiales utilizados en el proceso constructivo fueran los mismos a los contratados, se utilizaron medios y procedimientos de seguridad tanto en los implementos de los obreros, como en el manejo de los materiales.

Para la verificación de las cantidades de obra se midieron los elementos ejecutados y se confrontaron con los registrados en el contrato, estas verificaciones se entregaron en la dependencia de obras públicas del Municipo, con el fin de contribuir al analisis e informe de interventoría que realiza esta dependencia.

3. ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES E INVETARIOS VIAS TERCIARIAS ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO.

Dentro de las necesidades de infraestructura de vías terciarias y puentes de las mismas, encontramos que éstas se encuentran en mal estado debido a la falta de mantenimiento en su gran mayoría

3.1 VIA TERCIARIA BUCCHELY – DESCOLGADERO ZONA RURAL DEL MUNICCIPIODE TUMACO.

Esta vía Tiene una longitud de 7.5Km, y se comunica al río Mira, donde se encuentra ubicada la bocatoma (barcaza), y línea de aducción del acueducto municipal, presentando problemas de pérdida de la capa de rodadura Afirmado, mantenimiento de Cunetas y limpieza en general.

Uno de los Problemas mas graves que presenta esta vía es que en las crecientes del río esta carretera se inunda y el paso se realiza através de embarcaciones, como se ve en la foto 95, el transporte terrestre es restringido por estancamientos (foto 96), se evidencia la perdida de rocería y la falta de mantenimiento y limpieza en las cunetas, ver fotos 97 y 98.

Foto. 95- Transporte a través embarcaciones.

Foto. 96- Encharcamiento de vías.

Foto. 97 – Perdida capa de rodadura

Foto. 98 - Encharcamiento de vías.

3.2 VIA TERCIARIA CHILVI – SAN ISIDRO ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO.

Esta vía tiene una longitud aproximada de 6.4km, y un ancho promedio de 5m,en la foto 99 se muestra la entrada a la misma, en la visita se logró constatar el deterioro de la capa de rodadura (Foto 100), así como también la falta de cunetas y mantenimiento en desagües que permitan la escorrentía normal del las aguas sin que éstas produzcan inundaciones, las cuales provocan atascos de los vehículos que transitan por este sector como se enseña en las imágenes 101 y 102, el mantenimiento de esta vía es de gran importancia ya que muchas familias, trabajadores y niños que realizan este recorrido ven afectado el transporte por los problemas que presenta.

Foto. 99- Entrada a la vereda San Isidro.

Foto.100 - desgaste de la capa de rodadura.

Foto. 101- Encharcamiento de vías

Foto. 102 – Falta de limpieza y mantenimiento.

3.3 VIA TERCIARIA CAJAPÍ – PEÑA COLORADA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO.

Con una longitud aproximada de 6.00km con un ancho promedio de 5m, presenta gran deterioro en su capa de rodamiento, limpieza y mantenimiento de cunetas, ver fotos 103 y 104, al igual que la mayoría de estas vías en épocas de inviernos se forma charcas profundas y zonas fangosas que hacen muy difícil el transito de vehículos.

Foto. 103 – Estado de la carretera.

Foto. 104 - Perdida de afirmado.

3.4 VIA TERCIARIA LA "Y" ALBANIA – BOCAS DE CAJAPI ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO.

Esta vía de aproximadamente 4.2km, de longitud presenta un gran deterioro en su capa de rodadura gracias a la perdida del material por el continuo y normal transito (Foto 105), presenta además taponamientos en los canales de desagües y cunetas debido a la falta de limpieza y mantenimientos de éstas, ver foto 106.

Foto.105 - Perdida del afirmado.

Foto. 106 - Taponamiento de desagües.

Luego de visitar estas vías pertenecientes a la Red Terciaría Municipal, se constató el deterioro que presentan y la falta de mantenimiento de las mismas, las obras por realizar en cada una de éstas son similares en cuanto a sus requerimientos de limpieza, mantenimiento y afirmado, a continuación en el cuadro Nº xx, se presenta las necesidades encontradas en las Vías Terciarias Municipales visitadas y el resultado se presentó a la división de Obras Públicas.

RED TERCIARIA	ROCERÍA (ha)	LIMPIEZA CUNETAS (ml)	AFIRMADO (m^3)
1. Buchely – Descolgadero	5.30	7600	6150
2. Chilvi – San Isidro	4.10	1540	3150
3. Chilvi – Robles	8.30	13750	5460
4. Jardín – Mascarey	2.20	4000	1460
5. Km 26 – Ceibito	2.10	4000	1460
6. La Y Albania – Bocas de Cajapi	3.50	8400	3800
7. Cajapi – Peña Colorada	4.00	1200	4050
8. Cajapi – Dos Quebradas	3.50	10000	3850
9. Juan Domingo – Vuelta Larga	2.60	5400	1850
10. Pital Piragua – Chimbuzal	2.90	6800	2050
11. Espriella – Rio Mataje	7.60	20800	5080
12. Llorente – Inda	6.40	13050	3080
13. Km 28 – Pindales	4.20	11000	3650
14. San Isidro – Alto Jagua	4.15	11000	3650
15. Km 42 – La Brava Río Caunapí	3.50	8400	3800
16. Km 54 – La Playa Río Mira	3.10	8200	3000
17. Tangareal - Imbilí	3.30	9000	3500
18.Km 33 – Bajo Zapotal	3.20	9400	33000
19. Pueblo Nuevo - Tulmo	4.15	1200	3300

Cuadro Nº 3 Requerimientos Viales Red Terciaría Municipio de San Andrés de Tumaco.

3.5 ESTADO ACTUAL DEL PUENTE CHILVI – ROBLES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO.

Esta vía comunica a las veredas de robles, Piñal Dulce y Piñal Salado, recientemente se hicieron adecuaciones y mantenimiento de ésta, en cuanto a rocería, limpieza de desagües y Afirmado. El puente que se muestra en las fotos 107 y 108, dan muestra del deterioro del concreto en sus vigas, en las cuales se puede observar la corrosión del refuerzo (foto 108), además de grietas que se presentan en sus aletas y desgastes de la losa o capa superficial de rodadura,

Foto. 107 – Puente en Robles.

Foto. 108 – Corrosión del refuerzo.

3.6 ESTADO ACTUAL PUENTE IMBILI – CHIMBUZAL ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE TUMACO.

Este puente presenta graves fallas de diseño, ya que no cuenta con bordillos, aletas, vigas, y tableros, como se observa en las fotos 109 y 110, representando esto un riesgo muy grave ya que por el transitan vehículos pesados como; volquetas de 7 y 12 Toneladas, las cuales transportan frutos de las palmas aceiteras de este sector. La construcción de este puente se hace necesaria antes de que provoque un accidente o deje incomunicado este importante sector.

Foto. 109 – Puente vía Chimbuzal.

Foto. 110 - Apoyo placa puente.

4. INFORME TÉCNICO SOBRE ESTADO ACTUAL DE LOS PUENTES PEATONALES PALAFITICOS EN ZONAS DE BAJAMAR; BARRIO TRES CRUCES - SECTOR AVENIDA LA PLAYA.

En el Municipio de San Andrés de Tumaco, viven aproximadamente 25mil habitantes en zonas de bajamar, cuyo acceso peatonal es a través de puentes de madera los cuales poseen un deterioro y amenaza de colapso.

Se realizó un inventario del sector palafitico del Barrio Tres Cruces – Avenida La Playa y el Barrio Exportador – Sector del Pindo, con el fin de constatar el estado actual de sus puentes.

De acuerdo con la visita realizada en este sector se confirmó el triste estado en que éstos y las viviendas construidas alrededor se encuentran, siendo esta una situación muy lamentable ya que el transito por éstos es muy difícil, recurriendo a acciones maniobra ticas y de gran valor, ver fotos 111 y 112.

El riesgo de tener accidentes es evidente debido a que su diseño no garantiza seguridad en la gran mayoría de sus partes estructurales, que generalmente están echas de tablas y guaduas sobrepuestas en palos rollizos de dudoso estado, donde es necesario y urgente la reparación y construcción de puentes en este sector ya que representan un peligro para los moradores de los mismos los cuales se han visto en situaciones de riesgos y accidentes permanentes. O la reubicación total de estas familias.

Fotos. 111 y 112 – Estado puentes palafiticos.

Los puentes en madera son un medio provisional e inestable que se utiliza en estas zonas para el tránsito de personas, además son una estructura que requiere de mantenimiento constante, reemplazando elementos permanentemente para

evitar su deterioro y prolongar su servicio, en las fotos 113 y 114, se observan tanto la estructura de los puentes como su entablado superficial el cual es mas riesgoso en los casos en que se utilizan guaduas (foto 115), los puentes fueron medidos obtener la longitud total de los mismos como se muestra en la foto 116.

Foto. 113 – Estructura puentes de madera.

Foto. 114 – Entablado superficial.

Foto.115 – Paso en guaduas.

Foto. 116 –Medición longitudinal

En la visita realizada se pudo comprobar los siguientes datos:

Localización: Sector sur Occidental del Municipio de Tumaco- zona bajamar. Barrio: Tres Cruces.

Nº de Puentes = 17
Longitud Total Puentes Construidos. = 970m
Ancho Promedio. = 1,50m.
Altura Promedio = 4,00m.
Estado de los Puentes = 70 % en mal estado.
Material de los Puentes: Madera rolliza (Mangle), Tablones, Tablas, Costaneras y Guaduas.
Nº de Viviendas = 450, aprox.

Aproximadamente el 70 % de estos puentes requieren de la reparación inmediata, según las características técnicas que evidencian el estado de sus componentes, como también en la distribución de los elementos que los conforman, amarres, uniones en sus partes estructurales de muy poca confiabilidad, además del deterioro y falta de elementos en la superficie de tránsito.

Estos datos fueron suministrados a la División de Obras Públicas y el Banco de Proyectos Municipal con el fin de presentar los proyectos o adecuaciones requeridas.

CONCLUSIONES

La realización de la pasantía en la Alcaldía de Tumaco y específicamente en la División de Obras Públicas; permito brindar un apoyo técnico y asistencial en proyectos y obras de infraestructura civil a desarrolladas en Instituciones Educativas Municipales, mediante el control y verificación de la aplicabilidad de las Normas de Diseño y Construcción Colombianas en los diferentes procesos constructivos.

La construcción de Aulas escolares cuya importancia y seguridad es de gran importancia, conlleva a la utilización de materiales de excelente calidad, así como también la aplicabilidad de la norma en todos los procesos constructivos requiere de una estricta vigilancia y experiencia por parte de las personas que intervienen en ellas.

Las obras contratadas tuvieron un normal desarrollo tanto en las actividades propuestas como en el manejo del personal y materiales.

En el inventario de las vías terciarias en las zonas rurales del Municipio, se comprobó la falta y deterioro de la capa de rodaduras, zanjas puentes y pontones y otras obras de arte necesarias para que puedan brindar un buen servicio a la comunidad, ya que estas vías son muy importantes para la comercialización de sus productos agrícolas y mejoramiento de la calidad de vida.

Mediante las visitas a zonas de puentes palafiticos se demostró el riesgo y amenaza que presentan tanto en viviendas como en puentes peatonales, ante un eventual fenómeno natural.

RECOMENDACIONES

- Mejorar las condiciones locativas estudiantiles a través de la construcción de nuevas aulas educativas, y otras obras de infraestructura civil, las cuales cumplan y con los requerimientos técnicos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción NSR 98, para el progreso y ampliación de la calidad educativa del municipio con obras que ofrezcan condiciones optimas de seguridad.

- Gestionar recursos para la construcción de puentes en las zonas de bajamar que mejoren las condiciones de vida de las personas que habita en estos lugares. El deterioro de las viviendas, la falta de asesoría técnica especializada, además de la utilización improvisados métodos constructivos, no podemos pasar por alto las condiciones socio económicas y sociales en que vive la mencionada comunidad que agrava la problemática de riesgo y vulnerabilidad esta situación requiere de verdaderos proyectos en beneficio del bienestar de estas comunidades.

- Realizar proyectos para la ampliación y mantenimiento rutinario oportuno de las carreteras y puentes que hacen parte de la red de Vías Terciarias Municipales.

- Garantizar la utilización de implementos de seguridad por parte de obreros, es necesario dotar a éstos de implementos de seguridad como; cascos, botas y guantes, con el propósito de mitigar posibles accidentes que se puedan presentar en la obra.

- Efectuar ensayos de campo y laboratorios como la toma de muestras de concretos y estudios previos con el fin de garantizar el cumplimiento en el diseño de estructuras como lo rige el código NSR 98.

BIBILOGRAFÍA

- DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO, McCormac, 5ª Edición. 2005.
- INGENIERÍA DE FUNDACIONES, Fundamentos e introducción al análisis Geotécnico, Manuel Delgado Vargas, 1ª Edición. 1996.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN compendio de normas técnicas colombianas sobre documentaron, tesis y otros trabajos de grado. Santa i.e. de Bogota: ICONTEC.
- INVENTARIO NACIONAL DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, Tomo 8 Pacifico, Ministerio de Desarrollo - Programa Plan Pacifico, 2002.
- NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-98.