

**ASISTENCIA TÉCNICA Y RESIDENCIA EN OBRAS CIVILES  
DESARROLLADAS POR EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO**

**GUSTAVO A GUTIERREZ G**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2006**

**ASISTENCIA TÉCNICA Y RESIDENCIA EN OBRAS CIVILES  
DESARROLLADAS POR EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES DE TUMACO**

**GUSTAVO A GUTIERREZ G**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero  
Civil**

**Director  
Ingeniero Civil JORGE HERNAN BUITRAGO  
Secretario de Obras Públicas**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2006**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de grado está dedicado a mis padres Ruth Irene Góngora y Guillermo Gutiérrez, quienes me han brindado todo su amor, apoyo y comprensión. Son ustedes los gestores de este logro, hoy y siempre les estaré agradecido.

Especial agradecimiento para mi Madre.

A mis hermanos Guillermo Gutiérrez y Karen Pilar Gutiérrez, gracias por sus consejos, por su apoyo y por su confianza en mí.

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son de responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1º del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

- El Señor y Dios todopoderoso, quien me permitió culminar con este trabajo de grado.
- Ingeniero Jorge Hernán Buitrago por depositar su confianza en mí al aceptar ser director de este trabajo de grado y por sus continuas enseñanzas las cuales me serán de gran utilidad como Ingeniero Civil.
- Ingeniero Eduardo Muñoz Santander, por su colaboración y asesorías en la etapa de la pasantía.
- Ingeniero Jairo Guerrero García, Decano de la Facultad de Ingeniería, por su colaboración a lo largo de toda la carrera.
- A todo el cuerpo docente del programa de Ingeniería Civil, quienes aportan sus conocimientos, dejan en alto el nombre de la institución y son los principales gestores del profesional del hoy y del mañana.
- A todo el equipo de trabajo de la división de Obras Públicas de la alcaldía municipal de Tumaco y al personal de mano de obra.

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. ANTECEDENTES	17
5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS	19
5.1 LOCALIZACIÓN	19
5.2 SERVICIOS BÁSICOS	19
5.3 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS	19
5.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS	19
6. METODOLOGÍA	20
7. CERRAMIENTO PERIMETRAL DEL COLEGIO INDUSTRIAL	21
7.1 CAMPAMENTO	22
7.2 OBRAS PRELIMINARES	22
7.2.1 Localización y replanteo	22
7.2.2 Limpieza y descapote	23
8. EXCAVACIONES	23
9. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS	24
9. 1 CEMENTO Y AGREGADOS	24
9.1.1 Cemento	24
9.1.2 Agregados	24
9.1.3 Agua	25
9.1.4 Acero de refuerzo	26
9.1.5 Unidad de mampostería	26
10. CONCRETOS Y MORTEROS	27

10.1 MEZCLADO DEL CONCRETO	27
10.2 TRANSPORTE DEL CONCRETO	28
10.3 COLOCACION DEL CONCRETO	28
10.4 CURADO DEL CONCRETO	29
10.5 REQUISITOS PARA CLIMA CALIDO	30
11. ARMADURA Y FORMALETA	31
11.1 ARMADURA DE REFUERZO	31
11.1.1 Limpieza del Refuerzo	32
11.2 FORMALETAS	32
11.2.1 Características Generales	33
12. CORTE Y FIGURADO	34
13. ESTRUCTURA	35
13.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	35
13.2 CIMENTACIÓN	36
13.3 INSTALACION DE PILOTES DE MADERA	36
13.3.1 Pilotes de madera	37
13.3.2 Características generales	37
13.3.3 Proceso de instalación	37
14. CONSTRUCCION DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	39
15. VIGAS DE CIMENTACION	41
16. CONSTRUCCION DE COLUMNAS	42
17. PEGA DE MAMPOSTERIA	44
17.1 MAMPOSTERIA NO REFORZADA	45
17.1.1 Mortero de pega	46
17.2 PARAPETOS Y ANTEPECHOS	46
17.2.1 Parapetos	46
17.2.2 Antepechos	46
18. VIGAS AEREAS	46
19. INSTALACION DEL SISTEMA DE PROTECCION	47
20. SALIDAS DE EVACUACIÓN	48

21. CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE CAJAS DE INSPECCION	49
21.1 PROCESO CONSTRUCTIVO	49
21.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS CAJAS DE INSPECCIÓN	50
22. INVENTARIO PATOLOGICO VIAL DEL MUNICIPIO	51
22.1 ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES ABRUPTOS	51
22.2 DESGASTE DEL PAVIMENTO ARTICULADO	51
22.3 DETERIORO EN LOS SISTEMAS DE DRENAJES DE AGUAS LLUVIAS	52
22.4 FALTA DE SEÑALES DE TRÁNSITO EN ZONAS DE ALTO RIESGO	53
23. CANALES DE AGUAS RESIDUALES	53
23.1 REPARACIÓN, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CALLE MOSQUERA	54
23.2 LIMPIEZA DE CANALES DE DESAGÜE	54
23.3 CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO DE LA CALLE FÉRREA	55
23.4 MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE INSPECCIÓN DEL SECTOR DE LA PLAZA DE MERCADO	57
24. SUMINISTRÓ E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	58
25. MANEJO DE TUBERÍAS	58
26. INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS	59
27. UNIONES DE LAS TUBERÍAS	59
28. DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN DE PUENTES EN ZONAS DE BAJAMAR	60
28.1 CORROSIÓN EN EL ACERO DE REFUERZO	60
28.2 PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO	61
28.3 ALLAS Y FISURAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	61
28.4 FALTA DE CONTINUIDAD EN LAS LOSAS DE CONCRETO	62
28.5 DETERIORO DE MATERIALES DE MADERA	62
29. CONCLUSIONES	64
30. RECOMENDACIONES	65
31. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66
ANEXOS	

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro1. Parámetros para corte y doblamiento de refuerzo	37

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Campamento	22
Figura 2. Descapote	23
Figura 3. Excavación para cimentación	24
Figura 4. Agregados	25
Figura 5. Depósitos de Agua	25
Figura 6. Bloque de concreto	26
Figura 7. Mezclado del concreto	28
Figura 8. Colocación del concreto	29
Figura 9. Curado de elementos	30
Figura 10. Formaletas	33
Figura 11. Corte	34
Figura 12. Flejado	35
Figura 13. Doblado	35
Figura 14. Cimientos	36
Figura 15. Clasificación de pilotes	37
Figura 16. Demarcación de pilotes	38
Figura 17. Izado de pilotes	38
Figura 18. Armado de zapatas, columnas y vigas	39
Figura 19. Armado del acero	40
Figura 20. Zapata fundida	40
Figura 21. Armado de castillos	41
Figura 22. Viga de cimentación	42
Figura 23. Ubicación de flejes	43
Figura 24. Nivelado y apuntalamiento de columnas	43
Figura 25. Fundición de columnas	44
Figura 26. Pega de ladrillo	45

Figura 27. Almacenamiento de unidades de mampostería	45
Figura 28. Armado de vigas aéreas	47
Figura 29. Alambrado	48
Figura 30. Puerta de evacuación	48
Figura 31. Excavación de cajas de inspección	50
Figura 32. Construcción de cajas con acero de refuerzo	50
Figura 33. Huecos	51
Figura 34. Desgaste del adoquín	51
Figura 35. Sumideros en mal estado	52
Figura 36. Cajas sin tapas	53
Figura 37. Calle Mosquera	54
Figura 38. Limpieza	55
Figura 39. Reinstalación de canal de concreto	55
Figura 40. Recubrimiento de tubería	56
Figura 41. Trazado de pendiente	56
Figura 42. Construcción de sumidero	57
Figura 43. Material extraído	57
Figura 44. Conexión entre cajas de inspección	58
Figura 45. Excavación para tubería de desagüe de aguas lluvias	59
Figura 46. Desprendimiento del recubrimiento en columnas	60
Figura 47. Deterioro de columnas	61
Figura 48. Fractura de losa	61
Figura 49. Puente inconcluso	62
Figura 50. Puente de madera en mal estado	62

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, 11 de Octubre de 2006

## GLOSARIO

- **AGREGADOS:** Son materiales inertes de forma granular, natural o artificial que comprenden, cantos, guijarros, piedras trituradas, arenas naturales y fabricadas, agregados livianos naturales y fabricados.
- **BARRA CORRUGADA:** barra de acero de sección circular en cuya superficie existen resaltes que tienen por objeto aumentar la adherencia entre el concreto y el acero.
- **CEMENTO:** es un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un compacto con resistencia y durabilidad adecuadas.
- **CEMENTO PORTLAND:** este tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua ya que con ella experimenta una reacción química. Este proceso se llama hidratación, por lo cual son también llamados cementos hidráulicos.
- **COLUMNA:** elemento estructural vertical sometido a compresión, el posee armadura principal para resistir esfuerzos de carga "p" y momento "m", su sección se determina según las solicitaciones de carga y el chequeo por derivas a (1%/h)
- **CONCRETO REFORZADO:** compuesto formado por concreto simple con una resistencia considerable a la compresión mínima de  $f_c = 3000$  psi, el cual posee una armadura de refuerzo principal y secundaria para contrarrestar los esfuerzos cortantes.
- **FLEJE:** También llamados estribos corresponden a figuraciones de acero de refuerzo transversal, con el propósito de absorber los esfuerzos por cortante en la armadura de un determinado elemento.
- **GANCHO:** dobles en una barra de refuerzo, el cual tiene longitud y ángulos estipulados por el diseño estructural y tiene como finalidad mejorar el anclaje de la varilla.
- **HORMIGÓN:** mezcla formada de cemento Pórtland, agregado fino, agregado grueso y agua, en algunos casos específicos se requiere de aditivos.
- **LONGITUD DE DESARROLLO:** Es la distancia nominal de una barra de acero necesaria para garantizar adherencia, desarrollo o anclaje; en algunos casos críticos el acero debe prolongarse más allá de la estructura.
- **MORTERO:** mezcla constituida por un material cementante, agregado fino y agua. Se emplea para pegar unidades de mampostería, piedras, como materiales de enlucido, repello o pañete, corrección de filtraciones, reparación y otras actividades ingenieriles.
- **MURO:** En general, los muros divisorios o perimetrales sólo cumplen la función de separar espacios dentro o fuera de un terreno o de una edificación y que atienden cargas únicamente debidas a su peso propio.
- **RESANAR:** cubrir con mortero las fisuras o grietas.

➤ **VIGA:** elemento estructural encargado de absorber las cargas y momento flector de una determinada edificación el cual posee armadura principal para absorber (momentos factores) armadura secundaria para resistir (esfuerzos cortantes).su peralte se determina en función de la luz libre entre apoyos.

## **RESUMEN**

Con el presente informe se pretende dar a conocer, las soluciones a las necesidades que acontece la comunidad del municipio de San Andrés de Tumaco, en lo que se refiere a mejoramiento de vías, sistemas de desagüe, construcción de aulas de clase entre otras obras que el municipio esta realizando.

En su desarrollo, se describe la ejecución del control a las obras civiles como son el cerramiento perimetral del colegio industrial, así como también el mejoramiento e instalación de tubería de aguas lluvias de la calle férrea, se realizaron inventarios de patología vial, se evaluarán y diagnosticara el estado actual de los puentes peatonales de la zona de bajamar del casco urbano del Municipio; durante el periodo comprendido entre los meses de octubre del 2005 a abril del 2006, de acuerdo a los contratos y convenios suscritos y condiciones estipuladas en los mismos, garantizando así, su adecuada operatividad y funcionalidad, en beneficio de toda la comunidad.

## **ABSTRACT**

With the formless present it is sought to give to know, the solutions to the necessities that the community of the municipality of San Andres of Tumaco happens, in what refers to improvement of roads, drainage systems, construction of class classrooms among other works that the municipality this carrying out.

In their development, the execution is described from the control to the civil works as they are the close of the perimeter of the industrial school, as well as the improvement and installation of pipe of waters rains of the strong street, they were carried out inventories of pathology of the vial, they were evaluated and it diagnosed the current state of the pedestrian bridges of the area of low tide of the urban helmet of the Municipality; during the period understood among the months of October from the 2005 to April of the 2006, according to the contracts and subscribed agreements and conditions specified in the same ones, guaranteeing this way, their appropriate operability and functionality, in benefit of the whole community.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Universidad de Nariño ha realizado continuos cambios y reformas, con el propósito de buscar el mejoramiento integral de sus Estudiantes de Pregrado, ha creado la modalidad de Pasantías, como alternativa de Trabajo de grado para cumplir con los requisitos como Profesional de Ingeniero Civil, este crea en el estudiante el fortalecimiento del marco conceptual ingenieril, generando fortalezas y destrezas en el manejo de Obras Civiles en determinados sectores de una región del País; como además la adquisición de experiencia en el manejo de personal en cuanto a mano de Obra no calificada del sector de la construcción.

Lo anterior crea en estos egresados el sentido de pertenencia en el desarrollo de una Obra de Infraestructura Civil, permitiendo de esta manera que prevalezca los criterios de durabilidad y estabilidad de una edificación a construir. Estos conceptos serán de gran aporte al Municipio de San Andrés de Tumaco, ya que por primera vez en la historia de esta región una Universidad del País apoya con este tipo de proyecto Profesional Técnico al Departamento de Obras Públicas del Municipio, con el propósito de dar cumplimiento y ejecución al Plan de Desarrollo Municipal de la Administración del Periodo correspondiente 2004 – 2007.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La construcción de viviendas, carreteras y obras en general, se convierten en oportunidades aptas para la realización de una práctica en ingeniería civil, ya que en ellas se contemplan diferentes áreas de la ingeniería como son; movimientos de tierra, excavaciones, rellenos, cimentaciones, construcciones estructurales, instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, entre otros, los proyectos que se están llevando a cabo con sus actividades debidamente programadas y la calidad de profesionales que intervienen en estos ya que establecen un soporte para llevar a cabo un excelente desempeño laboral del estudiante de pregrado, ofreciendo así la oportunidad de poner en práctica y fortalecer los conocimientos adquiridos durante su labor académica, además de recibir valiosos aportes, provenientes de la experiencia profesional de los ingenieros que se desenvuelven en las obras.

Es indispensable la participación del estudiante en modalidad de pasante, actualmente las diferentes obras exigen no solo la presencia de equipos de trabajo con funciones determinadas como son contratistas, sino también el estudiante en calidad de pasante interventores.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Brindar apoyo técnico, manejo y control de las Obras de infraestructura Civil que desarrolle el Municipio de Tumaco durante el periodo de pasantía, como además brindar la asistencia logística para dar solución a las diferentes necesidades comunitaria en la formulación y evaluación de Proyectos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apoyar técnicamente al Municipio de Tumaco en las diferentes obras civiles, con el propósito de verificar la normatividad del proceso constructivo de las actividades a realizar de los proyectos de infraestructura.
- Realizar inventarios de patología vial en el casco urbano y rural del Municipio.
- Evaluar y diagnosticar el estado actual de los puentes peatonales de la zona de bajamar del casco urbano del Municipio.
- Analizar y revisar las cantidades de obra, con sus respectivos materiales requeridos en la ejecución de los diferentes proyectos a realizar en el periodo de pasantía.

#### 4. ANTECEDENTES

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 °C y una altura sobre el nivel del mar de 2m y una precipitación anual de 2192msnm., posee un área Municipal de 3778 km<sup>2</sup>, es el segundo Puerto Marítimo sobre el Océano Pacífico Colombiano y el primero en Nariño, Tumaco posee 265.000 habitantes, este se caracteriza por la predominancia de manglares y existe una pequeña zona cubierta de selva, sus límites son: al Norte con la Isla Viciosa y el Morro, por el Sur con las Islas Bajito y Vaquería, por el Oriente con Bella vista y Burrero. En el sector Agrícola presenta Productos como: Palma Africana, Cacao, Plátano y Coco; en el campo Ganadero se encuentra Ganado Bovino y en la explotación Minera de Oro a pequeña escala.

El Municipio posee una Topografía ligeramente plana y según el **I.G.A.C.** (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI) considera que ésta, es una zona geológica con potencialidad sísmica, lo cual se ha visto reflejado en la ocurrencia de Sismos de origen tectónicos de gran liberación de Energía en la Historia Sísmica del Mundo ( Enero 31 de 1906, duración estimada: 3 – 5 Minutos gran Maremoto de Magnitud 8.5 – 9 en escala estimada, hubo desprendimiento del Litoral estimado en 1.62Mts y el número de Muertos fue de 400. Diciembre 12 de 1979, duración de 2 Minutos, se produjo aproximadamente 500 víctimas entre Muertos y Desaparecidos, gran Maremoto y destrozos de consideraciones). La tipología que se maneja en municipio son viviendas 1 y 2 niveles, a menor escala edificaciones de 2 pisos, debido a las características físico mecánicas del suelo, las edificaciones en concreto reforzado son construidas con materiales pétreos extraídos de la única mina de abastecimiento de agregado en la región, que es el Río Mira; referente a la mampostería el 70% se obtiene del Municipio y el 30% del interior del Departamento de Nariño. 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), Este tipo de viviendas son construidas por el sistema palafítico; el cual consiste en la utilización de madera rolliza tipo: Mangle, Iguanero y otros.

Las cubiertas que se manejan en las viviendas son a dos aguas, la evacuación de las aguas lluvias se realizan por canales de dengues, los cuales poseen una pendiente mínima predominante desde el punto de captación (Sumidero) hasta su emisario final (Disposición final de las aguas), cabe anotar que debido a la no existencia del alcantarillado en el casco urbano, el 30% de las viviendas del sector realizan conexiones erradas e ilícitas a los canales de aguas lluvias.

En cuanto al anillo vial urbano se encuentra construido con pavimento articulado (Adoquín), su predominancia, se debe a que el municipio carece de alcantarillado de aguas lluvias y sanitarios. La vía principal de acceso es la vía panamericana la cual posee un pavimento flexible (Asfalto) a partir del PR 0 + 7km, el cual inicia a partir del puente vehicular El Pindo hasta la troncal principal de acceso a esta región.

## **5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS**

### **5.1 LOCALIZACIÓN**

Los proyectos se encuentran localizados dentro de la zona urbana y rural del municipio de San Andrés de Tumaco departamento de Nariño.

### **5.2 SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES**

- Energía Eléctrica.
- Accesibilidad vial.
- Agua potable

### **5.3 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS**

Topografía predominantemente plana de alto riesgo sísmico y con suelos que presenta un nivel freático alto.

### **5.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS**

Los proyectos pretenden la ampliación, mantenimiento y construcción de actuales y nuevas obras en todo el Municipio, contemplado los siguientes ítems o Actividades:

- Localización y replanteo. – Cerramientos perimetrales.
- Excavaciones y nivelación del terreno. – Patologías viales.
- Estructuras de concreto. – Aseos generales.
- Instalaciones sanitarias y eléctricas.
- Diagnósticos de puentes de peatonales de la zona de bajamar.

## 6. METODOLOGÍA

La metodología a realizar en este trabajo fue:

- Analizar y seleccionar las actividades a ejecutar en las diferentes obras, fundamentándose en las especificaciones técnicas establecidas por las normas colombianas: NSR-98, RAS 2000 y otras concurrentes en obras civiles.
- Realizar visitas técnicas de campo periódicamente, con el propósito de verificar y controlar las normas de construcción, estas se recopilaran en la bitácora de ejecución para cada proyecto.
- La información recopilada por parte del estudiante egresado, será revisada y supervisada con frecuencia por el director de obra del Municipio de San Andrés de Tumaco el Ing. Jorge Hernán Buitrago y el codirector ing. Eduardo Muñoz S, en representación de la Universidad de Nariño.
- Planear las actividades a realizar en obra y verificar todos los procesos y procedimientos constructivos teniendo como parámetro las normas de diseño.

## **7. CERRAMIENTO PERIMETRAL COLEGIO INDUSTRIAL**

Son muros cuyo espesor es mucho menor en relación con sus otras dos dimensiones. En general, los muros divisorios o perimetrales sólo cumplen la función de separar espacios dentro o fuera de una zona o de una edificación y que atiende cargas únicamente debidas a su peso propio, por lo tanto, se consideran no estructurales.

Los muros divisorios de mampostería deben estar adheridos a la estructura general de la obra mediante mortero de pega en los bordes de contacto con las divisiones superiores e inferiores y con los muros estructurales adyacentes.

Deben tomarse todas las precauciones para evitar que ante la ocurrencia de un sismo, estos muros divisorios se vuelquen, especialmente cuando no lleguen al diafragma estructural en su parte superior. Cuando el muro divisorio consista en un solo paño aislado, debe anclarse a la división superior por medio de refuerzos resistentes a tracción, que impidan su vuelco. Los elementos divisorios en materiales más flexibles (madera, cartón, yeso, y plástico, etc.) se deben anclar a la estructura principal.

## 7.1 CAMPAMENTO

Para realizar el campamento en el lote el director de obra junto con el estudiante en calidad de pasante, hicieron un recorrido general para ubicar el lugar mas propicio en donde se situaran los materiales de construcción. Ver fg 1.

Teniendo en cuenta la magnitud de la obra, se hace una descripción de los materiales que contendría el campamento como cemento, hierro, tubería, accesorios, madera, entre otros para determinar el lugar y tamaño adecuados del campamento. Se definió un área que se encuentre en la vía de acceso principal de vehículos de carga pesada. Adicionalmente se hizo 1 cubículo para que el maestro subcontratistas guardase sus herramientas de trabajo,

**Figura 1. Campamento**



## 7.2 OBRAS PRELIMINARES

**7.2.1 Localización y replanteo.** En esta actividad se reviso el adecuado alineamiento y ubicación de los ejes principales y secundarios por donde se construirá el muro, la metodología utilizada fue planear y verificar los procedimientos; el aporte técnico brindado fue la verificación y el control de los procesos.

La localización y el replanteo es la materialización física de cada uno de los ejes principales estructurales y puntos de referencia requeridos en cada proyecto con el propósito de calcular los movimientos de tierra necesarios. En esta etapa se realizaron excavaciones manuales para los diferentes ítems contemplados en los proyectos como son: zapatas, vigas cimentación, excavaciones para tubería de desagüe.

**7.2.2 Limpieza y descapote.** En esta fase del proyecto se comprueba que las áreas donde se localizaran los cimientos, estén limpios de materia orgánica y vegetación, la metodología empleada fue la verificación del proceso ver fg 2. El aporte técnico brindado fue el control de las actividades.

Esta actividad consiste en retirar la capa vegetal y remoción del suelo orgánico, para realizar el desarrollo de cada proyecto en particular se utilizó cuadrillas de obreros previamente establecidas con sus respectivas herramientas menores.

**Figura 2. Descapote**



## 8. EXCAVACIONES

En esta etapa del proyecto se reviso que las zanjas donde van situadas las parrillas de las zapatas tengan las medidas especificadas en los planos, el aporte técnico que se brindo fue la verificación y mejoramiento de estos procesos; la metodología utilizada fue planear y comprobar los procedimientos y verificar y actuar sobre las actividades a desarrollar. Ver fg 3.

En esta etapa de los proyecto se realizaron excavaciones manuales a cielo abierto tanto para el sistema estructural del cerramiento perimetral y la construcción de cajas de inspección y mejoramiento de la calle férrea retirando los materiales no apropiados para soportar la edificación como se contempla en las actividades de limpieza y descapote.

Se logró observar en esta actividad la predominancia de arena suelta, suelos de baja compacidad y la presencia de nivel freático.

**Figura 3. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN**



Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon sobre puentes provisionales sobre el terreno, previamente localizados los puntos de cada lote por el topógrafo.

## **9. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS**

A continuación se menciona los materiales que tuvieron prelación en grado de importancia, cabe mencionar que estos materiales deben cumplir con las diferentes normas existentes en el país como las normas NTC como son las normas para los cementos, balastos, la NSR – 98, entre otros, que garantizan calidad en los mismos.

### **9. 1. CEMENTO Y AGREGADOS**

Durante la llegada de material al campamento se reviso que los materiales que llegue a la obra cumplan las especificaciones mínimas requeridas para ser utilizados en la obra como son: limpieza de los agregados, calidad de los agregados, el buen estado de los bultos de cemento, la calidad del agua, se verifico los cortes del acero de refuerzo, se reviso que los ladrillos estén libres de impurezas, la dureza y calidad del los mismos. Ver fg 4.

**9.1.1 Cemento.** En la ejecución de las obras se utilizó cementos Diamante, el cual cumple con las normas NTC 121 y NTC 321.

**9.1.2 Agregados.** Conjunto de partículas inertes, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado, etc. que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto hidráulico y los morteros.

Se utilizó balastro (agregado fino + agregado grueso) por ser la única fuente de agregado en el municipio, su mina o cantera se encuentra localizada en el río Mira.

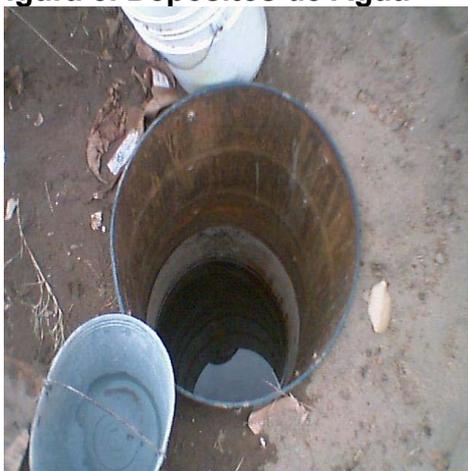
Se debe garantizar que los agregados cumplan con las especificaciones de la norma NTC 174.

**Figura 4. Agregados**



**9.1.3. Agua.** En este periodo de los proyectos se verificó que el agua este limpia y libre de impurezas, el método empleado fue la inspección de recolección de material. El agua utilizada en la mezcla del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el Refuerzo. Ver fg 5.

**Figura 5. Depósitos de Agua**



**9.1.4 Acero de refuerzo.** Debido a la clasificación de actividad sísmica de la zona, se prohíbe el uso de acero liso en el municipio de San Andrés de Tumaco. La función del acero de refuerzo es absorber y resistir los esfuerzos de flexión y de cortante en los diferentes elementos estructurales, como son: vigas, columnas, zapatas, losas; los detalles de diámetro nominal adoptados, figuraciones y cantidades que se registra en los planos estructurales.

Este acero de refuerzo es corrugado de alta resistencia que cumple con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2289.

A continuación se describe las características de cada diámetro utilizado en las obras:

- **Barra N° 3:** su diámetro es de 3/8 “, su área nominal es de 71 mm<sup>2</sup>, su perímetro nominal es de 30mm y su masa es de 0.56 kg/m.
- **Barra N° 4:** su diámetro es de 1/2 “, su área nominal es de 129 mm<sup>2</sup>, su perímetro nominal es de 30mm y su masa es de 0.994 Kg/m.

**9.1.5 Unidad de mampostería.** Elemento de colocación manual de características pétreas y estabilidad dimensional, que unida con mortero configura el muro de mampostería.

Este material tiene una superficie porosa, por tal motivo se debe humedecer antes de ser utilizado para evitar que sustraiga o absorba el agua de los morteros. Se utilizó en la obra, bloque de cemento, el cual debe cumplir con la norma NTC 4205.

Por cada lote de ladrillo se verificó dimensiones, dureza y calidad. Al evaluar el bloque, no debe tener fisuras que atraviesen el espesor de la pared o que tenga una longitud mayor al 25% de la dimensión de la pieza en la dimensión de la fisura. Se aceptaron bloques libres de laminaciones, porosidad, agujeros, deformaciones y distorsión de las caras o las aristas para la construcción de en los diferentes proyectos. Ver fg 6.

**Figura 6. Bloque de concreto.**



## 10. CONCRETOS Y MORTEROS

En esta fase de los proyectos se reviso los procesos utilizados en la preparación de estas mezclas, donde el apoyo técnico que se hizo fue la verificación y el mejoramiento del diseño de mezcla y el control de calidad de materiales, la metodología utilizada fue comprobar y corregir procesos.

Es la mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua, con o sin aditivos usados para unir las unidades de mampostería y los aceros de refuerzo a los elementos estructurales.

**Concreto ciclópeo.** Mezcla de concreto simple y agregado grueso seleccionado con tamaños entre 150 y 300mm, utilizada para la construcción de elementos estructurales que trabajan predominantemente a compresión.

### 10.1 MEZCLADO DEL CONCRETO

En esta actividad se reviso el tiempo de mezclado, las dosificaciones, la plasticidad de la mezcla, la homogeneidad de los agregados utilizados en los proyectos, la metodología fue comprobar y verificar el proceso, el aporte técnico brindado fue diseñar y corregir actividades.

La duración del mezclado debe ser la necesaria para conseguir una mezcla íntima y homogénea de los distintos componentes; la mezcladora debe descargarse completamente antes de volverla a usar. Ver fg 7.

Para la preparación del concreto mezclado en obra, debe observarse lo siguiente:

- Los concretos deben prepararse en mezcladora y ésta debe ser aprobada por el Supervisor Técnico.
- La mezcladora debe ser operada a la velocidad recomendada por el fabricante.
- El mezclado debe continuarse por lo menos durante un minuto y medio después de que todos los materiales estén en la mezcladora, a menos que con un tiempo menor se cumplan los requisitos de uniformidad de la norma NTC 3318 (ASTM C94).
- El manejo de los materiales, su colocación en la mezcladora y el mezclado deben hacerse de acuerdo con los requisitos correspondientes de la norma NTC 3318 (ASTM C94).
- Debe mantenerse un registro detallado que permita identificar:
  - El número de tandas de mezcla producidas.
  - La dosificación de los materiales.
  - Localización aproximada dentro de la estructura.
  - Fecha y hora tanto del mezclado como de su colocación.

**Figura 7. Mezclado del concreto**



### **10.2 TRANSPORTE DEL CONCRETO**

En esta fase de los proyecto se verificaron los tiempos de transporte del concreto desde la mezcladora hasta el lugar final de colocación; el aporte brindado fue el control de diseños y corrección de procedimientos constructivos. Esta actividad debe hacerse por procedimientos que eviten la segregación o pérdida de materiales.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de vaciado, sin segregación ni interrupciones excesivas que ocasionen pérdida de manejabilidad entre mezclas sucesivas.

### **10.3 COLOCACION DEL CONCRETO**

En este periodo de ejecución de las obras se analizo las técnicas y tiempos de los procesos de fabricación para evitar la segregación de los materiales que componen el concreto, la metodología empleada fue verificar y actuar sobre los pasos de ejecución de esta actividad. Éste debe ser colocado en un sitio tan próximo a su posición final como sea posible. La velocidad de colocación debe ser tal que permita al concreto permanecer en estado plástico y fluir fácilmente en los espacios entre las barras de refuerzo.

Una vez iniciada la colocación del concreto, ésta debe efectuarse de una manera continua hasta que se haya colocado completamente el panel o sección, hasta sus límites o juntas de construcción predeterminadas. Ver fg 8.

**Figura 8. Colocación de concreto**



La superficie superior de concreto sobre el cual se colocará más concreto debe ser dejada a nivel de igual modo se debe hidratar previamente la zona donde se realizara el vaciado del concreto; zonas como el suelo, formaletas y otros destinos.

Todo el concreto debe compactarse cuidadosamente durante su colocación, utilizando medios que permitan su adecuada colocación alrededor del refuerzo, de los elementos embebidos y de las esquinas de la formaleta.

Para llegar a los sitios de colocación del concreto, en la mayoría de los casos se vio la necesidad de emplear caminos con tablonces para que pudieran transitar los bugguies y carretas.

#### **10.4 CURADO DEL CONCRETO**

En actividad se revisaron los tiempos, métodos, procesos y días que se realizaba la hidratación de los diferentes elementos que componen la estructura, la metodología empleada fue verificar y corregir la ejecución de los procesos, el apoyo técnico que se dio fue el mejoramiento del proceso.

El curado del concreto, se define como el proceso de mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto durante la hidratación de los materiales cementantes de manera que se desarrollen en el concreto las propiedades mecánicas deseadas.

El curado es controlar la temperatura y los movimientos de hidratación del concreto a fin de lograr la mayor hidratación del cemento.

Un buen curado es una condición básica, sin el cual no se pueden lograr las resistencias mecánicas exigidas para las obras y sus demás características de durabilidad. Ver fg 9.

Este proceso debe realizarse por lo menos durante los primeros 7 días contados a partir de su vaciado del concreto utilizando métodos y materiales de protección por medio del cual se rocié o inunden los elementos estructurales para mantener la presencia del agua y temperatura en el concreto.

Una de las recomendaciones que se hace para el curado de estructuras elaboradas con concreto tipo 2 (de moderado calor de hidratación) y 5(resistente al ataque de sulfatos) es mantener húmedo el elemento por un periodo mínimo de 14 días o el tiempo necesario para llegar al 70% de la resistencia especificada a la compresión o a la flexión.

**Figura 9. Curado de los elementos.**



## **10.5 REQUISITOS PARA CLIMA CALIDO**

En climas cálidos, ocurre que las temperaturas altas aceleran la hidratación disminuyendo los tiempos de fraguado el desarrollo del concreto, donde se presenten temperaturas superiores a los 25°C, es necesario dar atención adecuada a los materiales, a los métodos de producción, manipulación, al vaciado, a la protección y al curado, para evitar temperaturas excesivas en el concreto o la correspondiente evaporación de agua, que pudieran perjudicar la resistencia requerida o las condiciones de servicio del elemento o estructura.

La dosificación de mezclas de concreto varía de acuerdo con el tipo de uso que se le vaya a dar ya que deben proporcionar:

- Mayor o menor resistencia a la compresión.
- Diferentes propiedades mecánicas, físicas y químicas.

- Manejabilidad y consistencia adecuadas para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo.
- Resistencia a condiciones especiales de exposición.

Las dosificaciones provienen de diseños de mezcla para iguales materiales en otras obras y en una proporción de:

1:2:3 Para estructuras de confinamiento.

1:2:4 Para losetas de andenes.

1:4 Para pega de mampostería, revoques y tapado de regatas.

1:3 Para impermeabilización de cajas de inspección

Para el mortero impermeabilizado se utilizó Sika 1, que es un aditivo líquido color amarillo, que actúa como impermeabilizante integral, taponando poros y capilares en morteros. **Dosificación del producto:** se mezcla el Sika-1 con el agua de amasado así: una parte de Sika-1 por doce partes de agua si la arena está seca, una parte de Sika-1 por diez partes de agua si la arena está húmeda y aproximadamente 2 kg de Sika-1 por bulto de cemento de 50 kg

## 11. ARMADURA Y FORMALETA

En esta etapa de los diferentes proyectos las actividades que se realizaron fueron constatar y revisar las longitudes de corte, los métodos y herramientas de corte, los diámetros que se especifican en los planos. La metodología fue planear, hacer, verificar y actuar sobre todas las actividades y procesos constructivos, el porte técnico brindado fue controlar y mejorar los procesos de fabricación.

### 11.1 ARMADURA DE REFUERZO

Las armaduras de refuerzo utilizadas en los diferentes proyectos están formadas por barras de acero corrugado que deben cumplir especificaciones técnicas de la norma NTC2289 Y deben tener las dimensiones indicadas en los planos y en esa forma deben colocarse dentro de las formaletas. Las barras que ya estén parcialmente embebidas dentro del concreto no pueden doblarse o desdoblarse en el sitio, a menos que el Ingeniero Diseñador o el Supervisor Técnico lo permitan.

Para la elaboración de las armaduras además de los planos estructurales, fue necesario conocer aspectos tales como, longitudes de gancho, longitudes de empalmes de traslapes, etc.

A continuación se describen las dimensiones que se deben tener en cuenta:

**Cuadro 1. Parámetros para corte y doblamiento de refuerzo**

Parámetros (cm.)	Barra número		
	3 (3/8")	4 (1/2")	5 (5/8")
Diámetro de doblamiento para estribos	3.8	5.08	6.36
Longitudes para gancho de 90°	16	21	27
Longitudes de ganchos para estribos	9	12	15
Longitud de empalme por traslapeo a tracción	-	56	70
Longitud de empalme por traslapeo a compresión	-	33	45

Fuente: DIACO. Manual de diseño y construcción sismorresistente. 2002

Como se mencionó anteriormente los diámetros utilizados en las obras son: N° 3 (3/8), N° 4 (1/2") y N° 5 (5/8").

Con los diámetros 1/2" y 3/8", se armaron las vigas de confinamiento.

- Con los diámetros 1/2" y 3/8", se armaron las columnas.
- Con el diámetro 1/2", se armó la malla de la zapata.

Todo se desarrolló de acuerdo con los requerimientos de los cálculos estructurales presentados por el contratista.

**11.1.1 Limpieza del refuerzo.** Esta actividad consistió en inspeccionar la limpieza y calidad del acero de refuerzo utilizado; este es un proceso que se debe realizar con anterioridad al momento en que el concreto vaya a ser emplazado, el aporte técnico que se dio a esta actividad fue garantizar y controlar el proceso para que el acero se encuentre libre de barro, aceite o cualquier otra sustancia no metálica que pueda disminuir la adherencia entre el acero y el concreto.

## 11.2 FORMALETAS

En esta actividad se reviso y selecciono las tablas que presentan buena forma, dureza, flexibilidad para ser utilizadas durante el proceso de fundición, el aporte técnico que se dio fue controlar y perfeccionar los procesos constructivos; la metodología utilizada fue planear y verificar procesos. Los encofrados son los moldes de madera sobre las cuales se colocó la armadura de refuerzo y se realizó el vaciado del concreto, estas deben ser resistentes y deben ceñirse a las dimensiones de los elementos estipulados en los planos de diseño. Ver fg 10.

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

Para crear las formaletas se utilizó tabla de sajo para una mayor durabilidad y elementos, como son: tiras, chapetas, carreras horizontales, tablonés y tabla común. Estas se deben nivelar y ajustar para que no se escape la mezcla de concreto.

**Figura 10. Formaletas**



Las formaletas deben retirarse de tal manera que no afecten la seguridad, ni el funcionamiento futuro de la estructura. El concreto que se expone al retirar la formaleta debe tener suficiente resistencia para que no se vea afectado por ella. El tratamiento adicional que se les hizo a las formaletas fue con aceite quemado lo cual las hace impermeables y elásticas facilitando las labores al desencofrarlas.

### **11.2.1 Características generales**

- Las formaletas deben ser fuertes y lo suficientemente ajustadas para impedir que se escape el mortero.
- Las formaletas deben estar adecuadamente arriostradas o amarradas para mantener su posición y su forma.
- Las formaletas y sus apoyos deben diseñarse de modo que no dañen la estructura previamente vaciada o de apoyo.
- Las formaletas para elementos de concreto preesforzado, deben diseñarse y construirse de modo que permitan el movimiento del elemento durante la aplicación de la fuerza de preesfuerzo sin que éste sufra daño.

## 12. CORTE Y FIGURADO

En esa fase de los proyectos se verifico las longitudes de corte, flejado y los empalmes de los aceros de refuerzo utilizados, también se reviso el estado de las herramientas que se utilizaban para efectuar esta tarea, el método que se efectuó fue confirmar y verificar actividades y procesos de elaboración. El aporte técnico que se hizo fue la verificación, y control de los procesos.

El proceso de corte y figurado se rigió a ciertos parámetros contemplados en la norma NSR-98, así para el doblado del refuerzo se contemplaron unas longitudes dependiendo del diámetro del mismo.

La barra No. 3 viene en rollos llamados chipas, para ello se procedió a desdoblar el material, por medio de una herramienta llamado perro, después se procedió a cortarlo en las longitudes requeridas por el cálculo con una herramienta llamada cizalla manual o con segueta, estos fueron utilizados para hacer estribos o flejes que complementaron el armado de las estructuras.

Las barras N° 4 y N° 5 también fueron empleadas para el armado de columnas y vigas, estas también fueron cortadas y se procedió al figurado de las mismas en el banco de trabajo o burro. Ver fg 11.

Una vez realizado el figurado se hizo el armado uniendo los flejes por medio de alambre No. 18, con las barras N° 4 o N° 5, que van en forma longitudinal o perpendicular al fleje, finalmente las armaduras son ubicadas en la formaleta para su respectiva fundición. Ver fg 12 y 13.

**Figura 11. Corte**



Recomendaciones para el corte:- No golpear con macetas  
- Cerciorarse de las dimensiones de corte

**Figura 12. Flejado**



**Figura 13. Doblado**



## **13. ESTRUCTURAS**

Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales producidas por agentes naturales. Las estructuras pueden ser catalogadas como estructuras de edificaciones o estructuras diferentes a las de las edificaciones, como son: puentes etc.

### **13.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las características generales de los proyectos, obedecen a la información de cada proyecto dentro de las normatividades existentes.

- **Localización de los proyectos:** San Andrés de Tumaco.

- **Zona de amenaza sísmica:** Alta.
- **Coefficiente de importancia:** Grupo I -1.0
- **Tipo de suelos:** Arenas

### 13.2 CIMENTACION

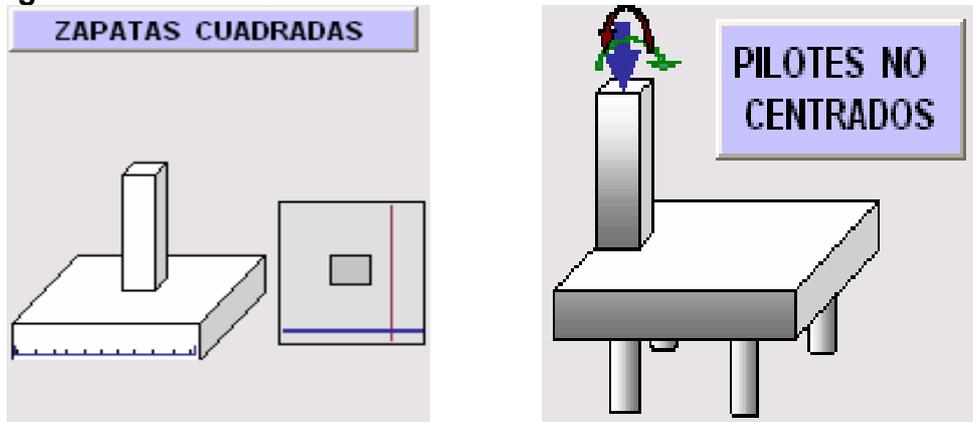
En el proceso de cimentación se reviso y controlo las dimensiones concertadas en los diseños; el método empleado fue planear, hacer, verificar y operar sobre los procesos constructivos. El aporte que se hizo fue analizar y verificar pasos y procedimientos de construcción.

Los cimientos son el sistema que recibe las cargas verticales de la estructura y evita los asentamientos diferenciales, dentro de los límites de deformaciones totales y diferenciales aceptados para las estructuras.

Los elementos de la cimentación como son las zapatas y vigas de cimentación deben ser diseñados de acuerdo con los parámetros de la NSR – 98, capítulo E.5.2.1.

El sistema de cimentación contemplado en este capítulo está compuesto por una armadura que conforman anillos rectangulares en planta, una loseta de piso y los elementos especiales de transferencia de carga al suelo de cimentación. Ver fg 14.

**Figura 14. Cimientos**



### 13.3 INSTALACION DE PILOTES DE MADERA

En esta fase del proyecto se reviso las características de los pilote, se reviso el proceso de hincado de los pilotes, la clasificación y selección de los pilotes a utilizar y se inspecciono la demarcación del sitio donde se situaron los pilotes, la metodología fue planear y verificar los procesos. La contribución técnica que se suministro fue la corrección de los procesos y procedimientos de construcción para garantizar la seguridad.

**13.3.1 Pilotes de madera.** Los pilotes de madera son un tipo de cimentación profunda, también llamado sistema de cimentación con elementos de transporte que se utiliza en nuestra región como medida de estabilidad y soporte de las estructuras que están construidas cerca a las zonas donde el nivel freático se encuentran muy superficialmente.

### **13.3.2 Características generales**

- Largo típico 9-12m
- Carga que soporta entre 9-40ton
- Bajo costo
- Pudrición si no se tratan
- Livianos
- Hincado relativamente fácil.

**13.3.3 Proceso de instalación.** Previamente clasificada el tipo de madera que se va a utilizar se procede a mejorar la madera contra ataques biológicos. En la actualidad se cuenta con la ayuda de preservantes, hidrosolubles y óleo solubles en el mercado, para controlar los ataques. Es recomendable elegir una especie que presente buena o alta durabilidad natural. Ver fg 15.

**Figura 15. Clasificación de pilotes.**



Preliminarmente hechas las excavaciones de las cimentaciones y obtenidos los pilotes inmunizados, se inicia con la demarcación en la base de las zapatas donde se izaran los pilotes con estacas y puntillas para asegurar una perfecta ubicación. Ver fg 16.

**Figura 16. Demarcación de pilotes**



En este medio por ser una zona donde el nivel freático es alto, la labor de izado de los pilotes es relativamente realizable ya que se dispone de una motobomba la cual hace a presión el hueco donde irán los pilotes por medio de un tubo de entre 6-9m instalado en el extremo de la manguera. El operador ubica el tubo en los lugares localizados por el ingeniero responsable e inician a poner en funcionamiento la motobomba. Se ubican los pilotes en un lugar cerca para evitar que el agua erosione las excavaciones ya que es una labor rápida. Luego de que el operador hace el hueco, el personal que se encarga de levantar los pilotes procede a introducirlo y sostenerlo para evitar que la presión del agua los vuelva a levantar. Ver fg 17.

**Figura 17. Izado de pilotes**



#### 14. CONSTRUCCIÓN DE ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

Esta actividad se baso en revisar las longitudes de los empalmes, la separación de los flejes, el correcto amarre entre las varillas que conforman los castillos de las vigas, columnas y las mallas de las zapatas; además se comprobaron los anclados entre los castillos de las columnas con el acero de refuerzo de las zapatas. La metodología que se efectuó fue verificar e inspeccionar los procesos de construcción y ejecución de los diferentes pasos que se hacen para la fabricación de estos elementos. El aporte técnico que se brindo fue la supervisión y la intervención en la realización de estas actividades al personal no calificado. De acuerdo con los cálculos estructurales, se dispusieron los siguientes volúmenes de zapata:

0,30 metros de alto por 0,60 metros de ancho por 1,00 metros de largo.

0,30 metros de alto por 1,40 metros de ancho por 1,40 metros de largo.

Lo primero que se realiza es el corte de los aceros de refuerzo verificando las longitudes requeridas, posteriormente se arma la estructura del elemento que se va a construir; se coloca un solado de concreto con la dosificación 1:3:6 para posteriormente amarrar las vigas y columnas y así formar el nudo estructural. Ver fg 18, 20 y Anexo N° 2 y 3.

El peralte de la zapata fue de 30cm y se adoptó un recubrimiento del acero de 7cm. Donde se instalo pilotes, se colocó una capa de sobre cimiento de 15cm para evitar fallas por punzonamiento.

Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon sobre puentes provisionales y marcados sobre el terreno localizados por el topógrafo.

**Figura 18. Armado de zapatas, columnas y vigas**



La armadura de la zapata se compuso por una malla en varilla No 4, conformada por pedazos de varilla en sentido longitudinal y en sentido transversal, separados cada 15cm, amarrados entre si con alambre N° 18. Ver fg 19.

**Figura 19. Armado del acero de zapatas**



**Figura 20. Zapata fundida**



## 15. VIGAS DE CIMENTACIÓN

Este sistema se ubica bajo los ejes de los muros de sobre cimiento, reciben las cargas verticales de la estructura y evita los asentamientos diferenciales. Los elementos de la cimentación deben ser diseñados de acuerdo con los parámetros de la NSR – 98.

La sección de las vigas de cimentación, vigas aéreas fue de 30\*30cm la armadura de las vigas se conformaron por barras de diámetro nominal  $\frac{1}{2}$ " con estribos de diámetro  $\frac{3}{8}$ " separados cada 15cm, los cuales están amarrados a las barras con alambre de amarre N° 18, obedeciendo a cada diseño específico de la obra. Ver fg 21.

Distribuido el refuerzo de las zapatas y las vigas de cimentación, se procedió a izar la armadura de las diferentes columnas y amarrarlos con alambre calibre 18 determinando de esta manera los respectivos ejes estructurales de la obra. Ver fg 22.

**Figura 21. Armado de castillos**



Se elaboraron rectangulares en concreto simple los cuales se ubicaban en algunos puntos con el propósito de garantizar el recubrimiento del refuerzo expuesto al terreno.

Se recomienda para las vigas de cimentación que el refuerzo transversal se coloque en forma cerrada en toda su longitud, con una separación que no exceda la mitad de la menor dimensión de la sección ó 300mm

**Figura 22. Viga de Cimentación**



**Recomendaciones:** durante la colocación del concreto en la matriz de cimentación, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Evitar la segregación de los agregados debido a la manipulación excesiva.
- La velocidad de colocación debe ser tal que permita al concreto permanecer en estado plástico reduciendo la pérdida de ingredientes.

## **16. CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS**

En la construcción de las columnas como las vigas se reviso el numero y la ubicación del acero a cortante, la limpieza de las varilla, las secciones especificadas en los planos, se verifico el nivelado y apuntalamiento de los encofrados, el proceso de vaciado del concreto, la verticalidad de los encofrados. El aporte brindado fue el control y mejoramiento en los procesos de construcción y la metodología fue la verificación de las actividades a realizar.

Las columnas tienen una sección de 30\*30cm por 3m de altura, la armadura principal para este cerramiento esta conformada por 4 barras número 4, las cuales se anclaron y amarraron a la armadura de la zapata con alambre de amarre N° 18 y se dispuso de armadura para cortante de 3/8", separados cada 15cm. Ver fg 23. El número y la distribución de estos estribos se determinaron acorde con los cálculos y planos estructurales y se hicieron de 22 centímetros de lado, para las columnas, cada lado con ganchos a 135°. Ver anexo 1.

**Figura 23. Ubicación de flejes**



Luego de haberse fundido las zapatas y vigas de cimentación, quedando fundida la armadura de la columna con la zapata, se procedió a formaletear, apuntalar y arriostrar la estructura de las columnas para posteriormente realizar su fundición. El descenofrado se realizó después de los primeros 7 días previos al curado de las mismas. Ver fg 24 y 25.

**Figura 24. Nivelado y apuntalamiento de columnas**



**Figura 25. Fundición de columnas**



## **17. PEGA DE MAMPOSTERÍA**

En esta etapa de la ejecución de la obra, se verifico el alineamiento y la forma en que se pegaron los ladrillos respecto a las columnas, se reviso la dosificación del mortero de pega, el amarre del los ladrillos a las columnas, la limpieza y estado de los ladrillos; el apoyo técnico que brindo fue el control de la ejecución de los procesos y la inspección del rendimiento al personal.

De acuerdo con la norma NSR-98, las unidades de mampostería pueden ser de concreto, arcilla cocida; para este caso se utilizó bloque de concreto. Ver fg 26.

Se dispuso de lugares adecuados de almacenamiento, para evitar que sean transportadas de grandes distancias hasta el lugar de colocación.

Se efectuó la pega de ladrillo en soga, conservando linealidad con los ejes de las columnas, dejándose trabas en los muros anteriores con el fin de amarrarlos convenientemente y enrasándose a la altura de la columna.

**Figura 26. Pega de ladrillos.**



**Nota:** estos controles se realizan para todo tipo de pega, sea en tizón, sogá o papelillo.

### **17.1 MAMPOSTERÍA NO REFORZADA**

Es la construcción con base en piezas de mampostería unidas por medio de mortero que no cumple las cuantías mínimas de refuerzo establecidas para la mampostería parcialmente reforzada. Ver fg 27.

**Figura 27. Almacenamiento de unidades de mampostería**



Además, se dio instrucciones al Almacenista para que durante la recepción se controle la calidad y dimensiones de las unidades, teniendo en cuenta que las unidades que lleguen estén limpias y libres de imperfecciones que afecten sus propiedades físicas y mecánicas.

**17.1.1 Mortero de pega.** Los morteros de pega utilizados en construcciones de uno y dos pisos deben tener buena plasticidad y consistencia y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento.

Su función principal es la de adherir las unidades de mampostería y para ello se deben establecer dosificaciones apropiadas que garanticen su calidad.

## **17.2 PARAPETOS Y ANTEPECHOS**

**17.2.1 Parapetos.** Todo tipo de parapeto de altura igual o inferior a 1,5 m se debe anclar a la división inmediatamente inferior mediante una cinta de remate y columnas de amarre ubicadas a distancias no mayores de 3 m, teniendo siempre una columna de amarre en cada extremo.

Los parapetos de alturas mayores a la indicada deben diseñarse siguiendo las prescripciones del Título D de las normas NSR-98.

**17.2.2 Antepechos.** Son muros que están ubicados debajo de las ventanas y balcones que tienen una altura no mayor a 1.20m. Los antepechos de mampostería para balcones y ventanas se deben anclar al diafragma inferior mediante una cinta de remate y columnas ubicadas en las esquinas, en los extremos.

Se efectuó la pega de ladrillo en soga, conservando linealidad con los ejes de las columnas, dejándose trabas en los muros anteriores con el fin de amarrarlos convenientemente y enrasándose a la altura de la columna.

## **18. VIGAS AÉREAS**

En esta etapa del proyecto se reviso el armado de los encofrados y su apuntalamiento; la metodología que se realizo fue la inspección y verificación de los procesos de construcción, la ejecución de los diferentes pasos que se deben hacer para la fabricación y construcción de estos elementos. El aporte técnico que se brindo fue la supervisión y e intervención en la ejecución de estas actividades al personal no calificado.

Este es otro de los componentes de los sistemas estructurales aplicado en el desarrollo de los proyectos, considerándose como vigas aéreas de confinamiento, a los elementos de concreto reforzado que se colocan en la parte superior de los muros divisorios y se vacían directamente para garantizar su función monolítica con las columnas.

Después de enrazado los muros y fundidas las columnas, se procedió con la configuración de las armaduras de refuerzo en cada lugar donde se las iba fundir. Posteriormente, se realizó la revisión del figurado y configuración de las armaduras de refuerzo, se revisaron los espaciamientos de los flejes, las dimensiones generales y calidad de los amarres realizados por cada frente de trabajo. Ver fg 28.

**Figura 28. Armado de vigas aéreas**



Luego se colocó la formaleta, inicialmente los tableros inferiores sobre la luz libre entre columnas, estos tableros fueron apuntalados y posteriormente se ubicaron los tableros laterales amarrándolos con codales de cabecera en un número considerable para garantizar que no se formen barrigas.

En el momento en que se efectúan estas labores, se realizó una revisión general en la obra antes de fundirse, haciéndose énfasis en las dimensiones y los niveles horizontales de la luz libre.

## **19. INSTALACION DEL SISTEMA DE PROTECCION**

Para esta activada se reviso el material del que se fabricaron las puertas y el proceso de instalación. El aporte técnico que se dio fue la supervisión y la intervención en las actividades de instalación, la metodología fue planear la activada y verificar el proceso.

Esta actividad consistió en ubicar sobre la parte superior de las columnas un tubo en hierro galvanizado donde se extendieron las 4 filas del alambre de púa. Estos se adhirieron a los tubos por medio de soldadura. Ver fg 29.

Conjuntamente se realizó la instalación de los acabados en varilla cuadrada entre el muro y las vigas aéreas; además de realizar la labores de pintura de los columnas y los varillas de protección.

**Figura 29. Alambrado.**



## **20. SALIDAS DE EVACUACION**

En general, las salidas y los medios de evacuación deben diseñarse y localizarse de manera que la seguridad no dependa únicamente de uno solo de estos medios, y proveerse de dispositivos de seguridad para evitar que cualquier medio único de salida sea ineficiente debido a alguna falla humana o mecánica. Se instalaron 2 puertas en lámina metálica de 1,80m de ancho por 2,5m de alto y otra de 6m de largo y 2,5m de alto las cuales giran libremente garantizando la adecuada circulación de los estudiantes. Ver fg 30.

**Figura 30. Puerta de evacuación**



En toda edificación, o área cuya ocupación, tamaño y disposición sea tal que la seguridad de sus ocupantes se vea comprometida por el bloqueo de alguno de los medios de evacuación en caso de inundación, tsunami, incendio u otra emergencia, deben ubicarse tan alejados entre sí como sea posible y de tal

manera que se minimice la posibilidad de que ambos medios se bloqueen simultáneamente.

Los medios de salida deben cumplir los requisitos generales siguientes:

- Es preciso que todas las salidas se localicen de tal manera que sean claramente visibles; su ubicación debe indicarse claramente y su acceso debe mantenerse sin obstrucciones y libres de obstáculos durante todo el tiempo.

- Toda salida debe desembocar directamente a la calle, a un espacio abierto o a un área de refugio no obstruible por fuego, humo u otra causa, y tener dimensiones tales que aseguren la evacuación de los ocupantes.

## **21. CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE CAJAS DE INSPECCION**

En esta fase de la pasantía las actividades que se realizaron en esta obra fueron el examinar y revisar las excavaciones, se vigiló la mezcla de concretos y morteros que se utilizó, se inspeccionó la limpieza de los canales de desagüe, se controló el trazado de pendientes de las tuberías; el aporte técnico que se brindó al personal fue el control en los diseños y corrección de procesos constructivos. La metodología empleada fue la supervisión y verificación permanente en sitio y la intervención en los procesos constructivos.

Las cajas de inspección son una estructura en concreto reforzado o en ladrillo en soga que tienen como objetivos, evitar la utilización excesiva de accesorios los cuales aumentan costos en la ejecución de la obra y permitir la inspección de taponamientos que se puedan presentar en el futuro.

La profundidad de las cajas depende de la profundidad de las redes de alcantarillado o de aguas lluvias, ya que las cajas deben estar por encima de la red para poder garantizar la evacuación de las aguas por gravedad.

### **21.1 PROCESO CONSTRUCTIVO**

Se hacen las excavaciones para la construcción de las cajas de inspección, y de las tuberías, se funde una base de concreto pobre de aproximadamente 5 centímetros, luego del fraguado de la base, se procedió a la pega de ladrillo en soga, con mortero de pega 1:4, se ubica la armadura en acero de refuerzo previamente diseñada para luego proceder a fundir. Ver fg 31 y 32.

**Figura 31. Excavación de Cajas de inspección.**



## **21.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS CAJAS DE INSPECCIÓN**

- Ladrillos en soga o de concreto reforzado
- Secciones interna mínimo de 40\*40cm
- Todos los concretos y morteros son esmaltados
- Cañuelas y paredes esmaltadas
- Tapas selladas

**Figura 32. Construcción de cajas en concreto de refuerzo**



## **22. INVENTARIO PATOLOGICO VIAL DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO**

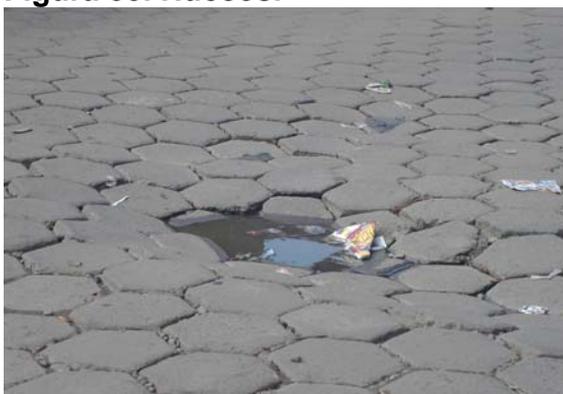
En estas estructuras de tipo vial las actividades realizadas en el municipio consistieron en identificar el estado de deterioro del pavimento articulado en las calles del casco urbano del municipio, el aporte técnico que se brindó fue analizar y verificar procesos; además de la corrección en la ejecución de los pasos constructivos; la metodología utilizada fue planear, inspeccionar las actividades programadas.

Entre los principales problemas que se pudo detectar fueron:

## 22.1 ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES ABRUPTOS

Estos baches u ondulaciones son del producto de las conexiones erradas e ilícitas que realizan los habitantes del sector al conectar sus aguas servidas a los canales de recolección de aguas lluvias, debido a que no realizan una compactación adecuada de la base del pavimento y la reinstalación técnica del adoquín. Ver fg 33.

**Figura 33. Huecos.**



## 22.2 DESGASTE DEL PAVIMENTO ARTICULADO

El desgaste del pavimento es el producto del mal diseño de mezcla que han tenido los adoquines lo cual se ha reflejado en el deterioro total de estas unidades, esto genera traumatismo tanto al tráfico automotriz como a los transeúntes en épocas de invierno, causando charcos, barriales que incrementan la reproducción de mosquitos y malos olores.

Se observó la presencia considerable de porosidad por el alto contenido de arena en la mezcla de concreto del adoquín la cual se hace propensa a lavarse en épocas de invierno. Ver fg 34.

**Figura 34. Desgaste del adoquín.**



### 22.3 DETERIORO EN LOS SISTEMAS DE DRENAJES DE AGUAS LLUVIAS

Debido a las conexiones erradas e ilícitas, se ha dado un incremento en el volumen de grasas a evacuar por estas estructuras. Estos lípidos al solidificarse disminuyen sustancialmente la capacidad hidráulica de evacuación de las calles que presentan inundación en épocas de invierno y el periodo de retorno al emisario final se incrementa, encontrándose como otro factor determinante el nivel de pleamar el cual supedita esta evacuación.

Los sumideros son un sistema de que tiene un grado de importancia considerable en el funcionamiento de una vía, ya que de él depende mucho la vida útil de la calzada, y la correcta maniobra de los vehículos y del peatón que transitan por ella.

Esta actividad consistió en extraer los escombros que se acumulan en estos sistemas, para posteriormente reconstruir los sumideros fabricados en concreto reforzado que presenta deterioro en su infraestructura así como cambiar y colocar las rejillas de los sumideros hechos en acero galvanizado. Ver fg 35.

**Figura 35. Sumideros en mal estado.**



### 22.4 FALTA DE SEÑALES DE TRANSITO EN ZONAS DE RIESGO

La señalización en lugares donde existe alto riesgo como son cajas de inspección sin tapas, huecos entre otras y donde se inician obras cercanas a la vía, se debe obligatoriamente señalizar y mantener el tránsito en el sector como prevención de riesgos a los usuarios y personal que transitan en la vía. Ver fg 36.

**Figuran 36. Cajas sin tapas**



El Constructor deberá, así mismo, señalar adecuadamente los sitios de almacenamiento de los materiales por utilizar en los diferentes procesos de construcción.

### **23. CANALES DE AGUAS RESIDUALES**

En esta fase de la pasantía las actividades que se realizaron en esta obra fueron el reconocer y revisar las excavaciones, la calida de los materiales, se controló la mezcla de concretos y morteros utilizados, se controló el trazado de pendientes de las tuberías; el aporte técnico que se ofreció al personal fue verificar y inspeccionar pruebas de control de calidad de materiales.

La metodología empleada fue la supervisión permanente en sitio de las actividades de selección de los materiales y la intervención en los procesos constructivos.

Las instalaciones sanitarias comprenden el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos por medio de los cuales se conducen las aguas residuales, y las aguas lluvias desde el punto donde se originan hasta los puntos en donde han de ser evacuadas o hasta el emisario final. Las tuberías de desagüe, sumideros y canales tienen como objeto evacuar de forma rápida y efectiva todo el caudal que se represa en las construcciones.

Entre las obras a las cuales se prestó apoyo técnico durante el periodo de pasantía están:

**23.1 Reparación, mejoramiento y mantenimiento de la calle Mosquera.**

**23.2 Limpieza de canales de desagüe.**

**23.3 Construcción del alcantarillado de la calle férrea.**

**23.4 Mantenimiento y construcción de cajas de inspección del sector de la plaza de mercado.**

### **23.1 REPARACIÓN, MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CALLE MOSQUERA**

Las características de esta vía son:

- Ancho: 7m
- Zona comercial
- Tipo de pavimento: articulado.
- Tubería existente: red de agua potable, red de telecomunicaciones.

Esta actividad consistió en levantar las áreas o lotes de adoquín donde se encontraban los diferentes asentamientos o huecos que alteran el correcto funcionamiento de la vía, esto con el propósito de cambiar y mejora la estructura de soporte de este pavimento articulado para posteriormente realizar la compactación con la energía requerida del pronto modificado y efectuar la reinstalación del adoquín con su respectivo sellado con arena y la compactación de esta por mediante de una rana. Ver fg 37.

**Figura 37. Calle Mosquera**



### **23.2 LIMPIEZA DE CANALES DE DESAGÜE**

La limpieza de los canales consistió en la extracción de lodos, fango y sólidos no convencionales como son botellas, palos y grasas que se depositan en estas estructuras debido a personas inescrupulosas que las arrojan y también a las corrientes de aguas lluvias que las arrastra.

Para esta actividad se utilizaron cuadrillas conformados por un maestro y dos obreros con sus respectivas herramientas menores. Ver fg 38.

**Figura 38. Limpieza**



Además, se realizaron reparaciones locativas y obras adicionales para el mejoramiento de estas estructuras entre estas están: cambio de tubería, reconstrucción de canal en concreto reforzado, construcción de tapas de las cajas de inspección entre otras. Ver fg 39.

**Figura 39. Reinstalación de canal de concreto**



### **23.3 CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO DE LA CALLE FERREA**

Las características de esta vía son:

- Ancho de calzada = 8m
- Tipo de pavimento: Articulado de forma hexagonal.
- Tipo de vía: Principal urbana.
- Tubería existente: Red de agua potable, red de telecomunicaciones.

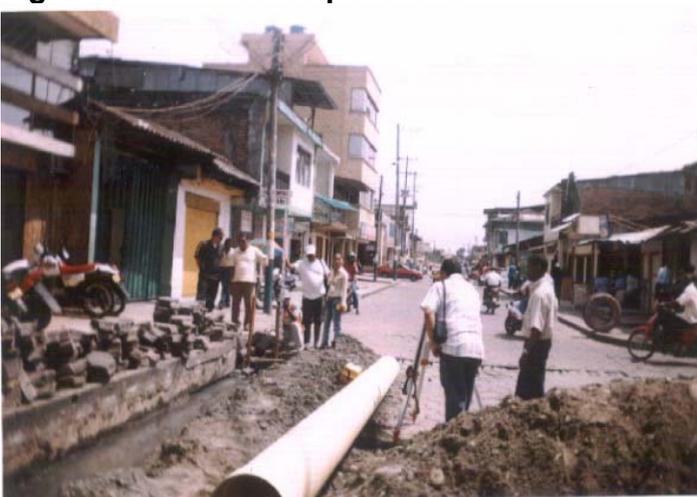
Para la construcción de esta estructura de evacuación se adoptó un diámetro nominal de 12" en tubería Novaford, las cajas de inspección de sección 60\*60cm, fueron construidas en concreto reforzado y sus tapas en acero fundido. En un tramo crítico por problemas de pendiente; se decidió revertir la estructura del tubo en concreto reforzado para evitar que esta sea sometida grandes cargas de compresión, debido a que se encuentra muy cerca de la superficie de rodadura. Ver fg 40.

**Figura 40. Recubrimiento de tubería**



Adicionalmente se construyeron 2 desarenadores por cada sumidero construido para evitar la obstrucción del sistema. La pendiente para este diseño de instalación de la tubería fue del 1% verificando cada 10m y el emisario final se encontró ubicado en la zona de bajamar del barrio paseo bolívar. Ver fg 41 y 42.

**Figura 41. Trazado de pendiente**



**Figura 42. Construcción de sumidero.**



Posteriormente se procedió a reinstalar el adoquín que presentaban un buen estado, estos fueron inspeccionados por el interventor y se procedió a compactar el mismo utilizando una rana.

Finalmente se realizaron actividades de remoción de escombros para dar por terminada la obra.

#### **23.4 MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE INSPECCIÓN DEL SECTOR DE LA PLAZA DE MERCADO**

Las acometidas sanitarias constituyen la conexión entre las cajas de inspección principales de la vivienda y la tubería de la red de alcantarillado sanitario y pluvial. En esta obra se efectuaron labores de remoción de elementos acumulados en estas estructuras como bolsas plásticas, desechos de comida y grasas los cuales obstruían el sistema ocasionando el taponamiento y malos olores en esta zona en épocas de invierno. Ver fg 43.

**Figura 43. Material extraído**



Se construyeron 2 cajas en concreto reforzado en varilla de ½” de sección interna 60\*60cm, de igual forma se construyeron las tapas en varilla No 3 dejándoles un espesor de 7 centímetros.

Estas cajas fueron ubicadas en la zona de bajamar uniéndolas con tubería Novaford de diámetro 12”. Ver fg 44.

**Figura 44. Conexión entre cajas de inspección (sector plaza de mercado)**



A continuación se dan unas aclaraciones sobre el manejo, instalación y unión de tuberías.

## **24. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

La responsabilidad que se especifica en estas actividades comprende el suministro, transporte e instalación de tuberías, equipo, accesorios, mano de obra, herramientas y demás materiales que sean necesarios para completar la instalación de tuberías. Los tubos y accesorios serán manejados cuidadosamente, y Por ningún motivo las tuberías y accesorios se dejarán descargar volcados desde los camiones de transporte.

El suministro comprende la adquisición de la tubería, cargue al vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, almacenaje y envío interno hasta el sitio de instalación.

## **25. MANEJO DE TUBERÍAS**

Las diferentes tuberías y los accesorios fueron inspeccionados por el contratista constructor y el interventor; todas las piezas que se encuentren defectuosas antes de su colocación deberán ser reparadas o reemplazadas y costeadas por el contratista.

Las tuberías deben ser limpiadas cuidadosamente y montarse libres de aceite, lodo o cualquier material que impida el correcto empalme de los elementos.

## 26. INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías se deben instalar en la posición indicada por las líneas y pendientes mostradas en los planos.

Antes de iniciar las actividades fundamentales de instalación, es necesario hacer un reconocimiento de la zona para identificar las características generales de la obra que pueden comprender: Ver fg 45.

- Tipo de terreno
- Importancia de la obra
- Tipo de vía
- Ancho de la vía
- Tipo de pavimento
- Tubería existente( red de agua potable, telecomunicaciones)
- Nivel freático

**Figura 45. Excavación para tubería de desagüe aguas lluvias (B/ la florida)**



## 27. UNIONES DE LAS TUBERÍAS

La tubería se alinearán debidamente en las excavaciones evitando toda posibilidad de contacto con las paredes de la misma. Tan pronto como el tubo esté en su lugar, se colocará y compactará el material de relleno hasta el medio diámetro o en su totalidad de los tubos y por lo menos en una distancia igual a la mitad de la longitud del tubo o debajo de la campana de cada tubo se abrirá un nicho en el terreno, en forma tal que el operario introduzca la mano por debajo para completar satisfactoriamente la unión.

## **28. DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN DE Puentes PEATONALES DE LAS ZONAS DE BAJAMAR**

En el municipio de San Andrés de Tumaco aproximadamente 15 mil habitantes viven en las zonas de bajamar cuyo acceso peatonal son puentes en concreto y en madera los cuales poseen deterioro y amenaza de colapso ; por esta razón el gobierno municipal encabezado por la división de Obras Públicas, realizó el inventario patológico.

Las actividades realizadas en este periodo de la pasantía fueron la identificación y cuantificación de los puentes en mal estado de estas zonas; la metodología realizada fue planear y verificar normas de diseño; además de corregir procesos de selección del estado en que se encuentran los puentes peatonales en la zona de bajamar, el apoyo técnico que se brindó a las personas que transitan y construyen estas estructuras fue el diseño de pruebas de control de calidad, la inspección y control de materiales que se utilizan sin especificación y supervisión profesional o técnica.

En la apreciación del estado actual de los puentes peatonales del sector de bajamar en el municipio, realizado durante el periodo de pasantía, se observaron que las personas que residen en estas zonas presentan las siguientes dificultades:

### **28.1 CORROSIÓN EN EL ACERO DE REFUERZO**

Estos problemas de corrosión del acero de refuerzo en elementos estructurales de los puentes y casas de estos sectores, se deben principalmente al diseño incorrecto de la mezcla, al recubrimiento inadecuado de los elementos estructurales (vigas, columnas y losas), con valores de la relación de agua/cemento mayores a 0.6, al sobre tamaño de los agregados y a la alta presencia de iones cloruros y sulfatos que son predominantes en el agua salada los cuales aceleran el proceso de corrosión. Ver fg 46.

**Figura 46. Descascaramiento de columnas.**



## 28.2 PERDIDA DE RECUBRIMIENTO

Este es debido a la adopción precaria de la capa posivadora de acero de refuerzo, a la alta relación de agua/cemento y al sobre tamaño de los agregados, lo cual incrementa el deterioro de la armadura de los elementos estructurales. Ver fg 47.

**Figura 47. Deterioro de columnas**



## 28.3 FALLAS Y FISURAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Estas se dan por el deterioro de la armadura de refuerzo, lo cual le quita al elemento la capacidad de absorber momentos flectores, permitiendo que las cargas de servicio en condiciones mínimas afecten la estructura.

Estas fallas que se detectaron en estos puentes del municipio conllevan a un eventual riesgo para la comunidad del sector y en especial a la población infantil que son los que transitan y juegan sobre estas estructuras. Ver fg 48.

**Figura 48. Fractura de Losa**



#### **28.4 FALTA DE CONTINUIDAD EN LA LOSA DE CONCRETO**

La falta de continuidad en los ramales hechos en concreto reforzados, es un problema que perjudica mucho a los habitantes lo cual conlleva a que tengan que hacer caminos provisionales en condiciones que son de alto riesgo para los infantes que viven y transitan por ellos. Ver fg 49.

**Figura 49. Puente inconcluso.**



#### **28.5 DETERIORO DE LOS MATERIALES DE MADERA**

Los puentes en madera son un medio provisional e inestable que utiliza las personas para movilizarse; además son una estructura que requieren de un adecuado y constante mantenimiento para evitar su deterioro y para asegurar un correcto funcionamiento. Ver fg 50.

**Figura 50. Puente de Madera en mal estado**



Las recomendaciones que se les hace a las personas que viven y transitan en estas estructuras de madera de estos sectores del municipio es la reconstrucción total de los mismos o por lo menos:

- Como son casas construidas sobre pilote de madera y algunas en concreto reforzado, revisar el apoyo homogéneo de la estructura, su nivelación y estado en forma periódica.
- Fumigar e inmunizar la madera por lo menos una vez al año para evitar la presencia de insectos domésticos y ratas.
- Limpiar y arreglar canales y desagües de los techos para evitar que se pudran los elementos de la estructura.

Estos datos fueron presentados a la división de obras públicas de la alcaldía municipal de Tumaco, los cuales se encargaran de dar una solución oportuna a ellas.

## 29. CONCLUSIONES

- La construcción de casas, vías y toda clase de obra civil en nuestro medio, permitió poner en práctica los conocimientos técnicos adquiridos en la universidad; además de mejorar y ganar criterio en la toma de decisiones. Esta etapa de pregrado exige al Ingeniero una serie de conocimientos teóricos y técnicos, para poder dirigir los procesos constructivos a cabalidad.
- La pasantía realizada en la División de Obras Publicas del Municipio de Tumaco permitió enriquecer los conocimientos de ingeniería, adquirir destreza y manejo en la toma de decisiones en la ejecución de una obra civil, de igual manera en el manejo de personal y equipos utilizados.
- La normatividad existente en Colombia como la NSR – 98, NTC, RAS – 2000, brinda al Ingeniero las herramientas suficientes para que este pueda desarrollar cualquier tipo de obra civil en nuestro medio.
- Una buena organización, unida a un permanente control de las actividades a desarrollar, traen consigo un normal y una buena finalización de la construcción de la obra.
- Se identificó el estado de deterioro del pavimento articulado en las calles del casco urbano del Municipio, cuyo balance fue que un 70% de las calles presentan ondulaciones y huecos los cuales no impiden de forma considerable el trafico vehicular, mientras que en el porcentaje restante estos baches y ondulaciones obligan a los vehículos disminuir la velocidad ocasionando trancotes; por tal motivo se requiere de mantenimiento y adecuación inmediato.
- Se evaluó la situación actual de los puentes y se encontró que aproximadamente un 60% de los puentes en concreto ya cumplieron su ciclo de vida útil, por consiguiente requieren de adecuación o reconstrucción total.

### **30. RECOMENDACIONES**

- Aplicar los parámetros básicos que rigen los diseños a ejecutar, fortaleciendo el desarrollo de los proyectos y facilitando la toma de decisiones, para así poder lograr un buen desempeño dentro del campo laboral.
- Controlar diseños y verificar los procesos de construcción, esto con el objeto de garantizar el buen cumplimiento en la ejecución de la obra.
- Llevar la bitácora de la obra, para que en el momento que se presente algún tipo de imprevisto en el desarrollo de la obra, poder tenerlas como fuente de consulta.

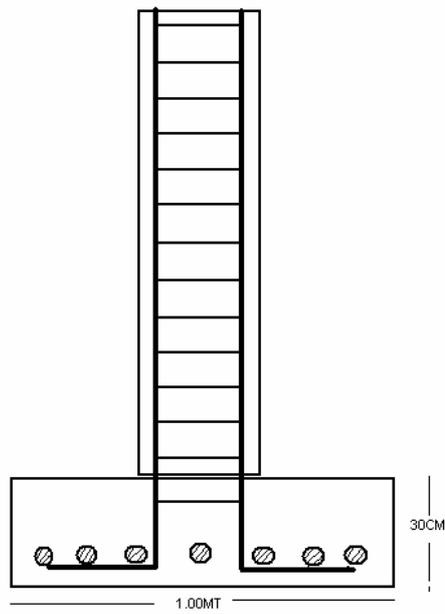
### **31. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- DIACO. Manual de diseño y construcción sismorresistente. 2002
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION compendio de normas técnicas colombianas sobre documentación, tesis y otros trabajos de grado. Santa fe de bogota: ICONTEC.
- NORMAS TECNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-98.

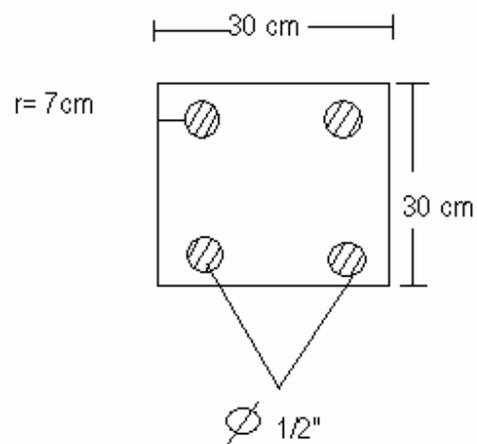
## ANEXO 1. DETALLE COLUMNA

VARILLA DE COLUMNAS =  $\frac{1}{2}$ "

DIAMETRO DE FLEJES =  $\frac{3}{4}$ "

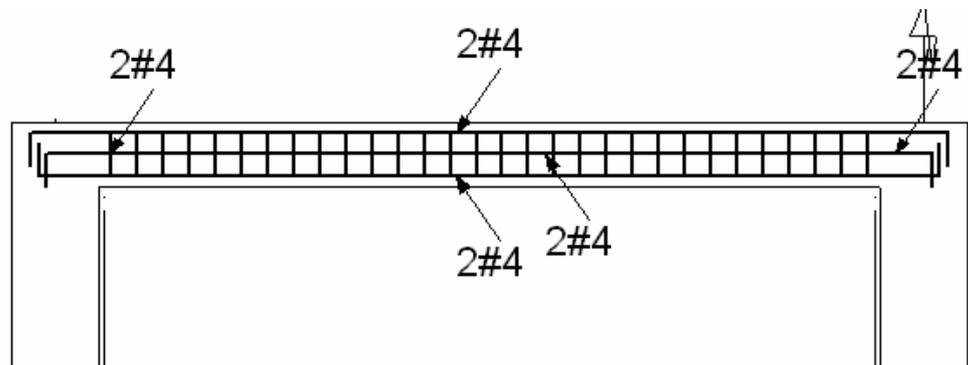


### DETALLE COLUMNA

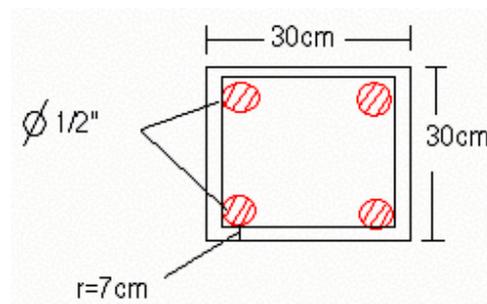
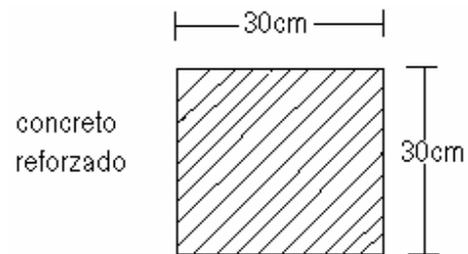


## ANEXO 2. DETALLES VIGAS

Viga de cimientos y aérea



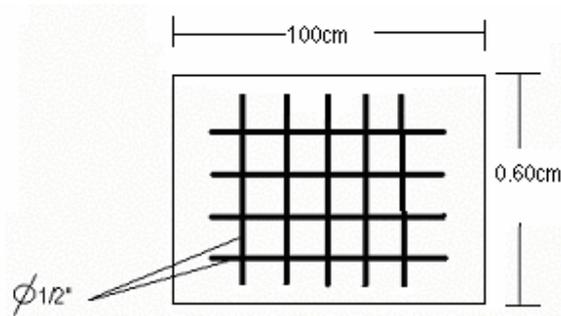
Detalle viga



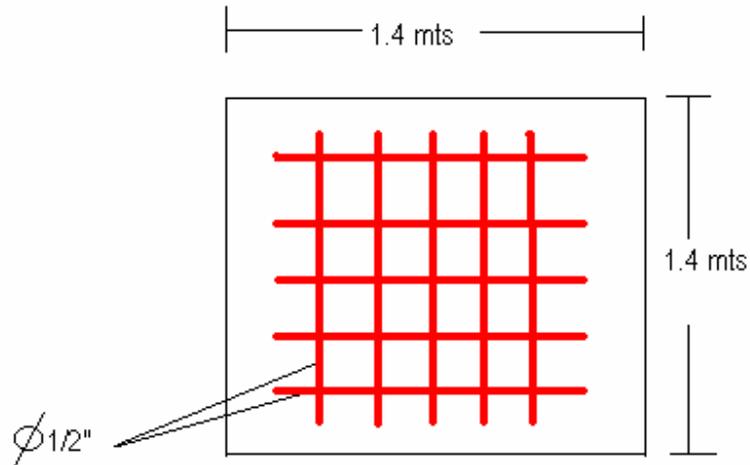
### ANEXO 3. ZAPASTAS

#### VISTA EN PLANTA

Zapata tipo 1



Zapata tipo 2



Vista frontal

