

**ASISTENCIA TECNICA EN LA CONTRATACION, SUPERVISION Y CONTROL
PUENTE PEATONAL TOLEDO Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL
CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY**

LUIS ALDEMAR TIMANA CHAVES

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

2004

**ASISTENCIA TECNICA EN LA CONTRATACION, SUPERVISION Y CONTROL
PUENTE PEATONAL TOLEDO Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL
CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY**

LUIS ALDEMAR TIMANA CHAVES

**Informe para optar el título de
Ingeniero Civil**

**Directora
LILIANA ARCINIEGAS
Ingeniera Civil**

**UNIIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO**

2004

Este trabajo de grado esta dedicado a mis padres, Luis Timaná y Sofía Chaves a quienes les debo la vida y la realización de todos mis logros, gracias a su amor y sacrificio, lucha constante y tenacidad.

A Luz María por su comprensión, amor y sobretodo paciencia.

A los profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, que con su experiencia y conocimiento engrandecen esta profesión.

LUIS ALDEMAR TIMANA CHAVES

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Liliana Arciniegas, Ingeniera Civil, por sus valiosos consejos, recomendaciones y orientaciones, demostradas en su gran ejemplo de entrega, dedicación y sacrificio en el cumplimiento de sus actividades.

Jorge Chaves, Director de la sección de Calidad Ambiental en CORPONARIÑO, por su muestra de apoyo y confianza al permitirme formar parte de su equipo de trabajo.

Personal Técnico de CORPONARIÑO, por la aceptación, el cariño y la colaboración al prestarme toda su amistad en el desarrollo de mi trabajo.

CONTENIDO

| | pág. |
|---|------|
| INTRODUCCION | 23 |
| 1. GESTION ADMINISTRATIVA | 24 |
| 1.1 DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL | 24 |
| 1.2 CONCURSOS PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS | 24 |
| 1.3 TRAMITES DE CONTRATACION | 24 |
| 1.4 SOCIALIZACION A LA COMUNIDAD DE LA ZONA DE INFLUENCIA | 25 |
| 2. PROYECTO PUENTE PEATONAL EN GUADUA-TOLEDO | 26 |
| 2.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO | 26 |
| 2.2 LOCALIZACION | 26 |
| 2.3 ANALISIS DE ESTUDIOS Y DISEÑOS | 27 |
| 2.4 ESTUDIO DE SUELOS | 27 |
| 2.4.1 Características y lugar de la estructura | 27 |
| 2.4.2 Investigación del subsuelo y laboratorios | 27 |
| 2.4.3 Descripción e identificación de los diferentes estratos del suelo | 28 |
| 2.4.4 Cálculo de la socavación | 28 |
| 2.4.5 Análisis para el diseño de la cimentación | 29 |
| 2.5 CANTIDADES DE OBRA Y MATERIALES | 30 |
| 2.5.1 Cantidades de obra estribos y anden | 30 |
| 2.5.2 Cantidades de obra estructura en guadua | 31 |
| 2.6 EXCAVACIONES | 32 |

| | |
|---|----|
| 2.6.1 Excavaciones a mano | 32 |
| 2.6.2 Demolición de muro de concreto | 32 |
| 2.6.3 Desalojo de material a escombrera | 32 |
| 2.6.4 Relleno con material seleccionado y compactado manualmente | 33 |
| 2.7 CONSTRUCCION DE ESTRIBOS | 33 |
| 2.8 CONSTRUCCION DE ANDENES | 33 |
| 2.9 PROCESO PARA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA EN GUADUA | 34 |
| 2.9.1 Prefabricación de las cerchas | 35 |
| 2.9.2 Replanteo del croquis | 36 |
| 2.9.3 Croquis o plancha de trabajo | 36 |
| 2.9.4 Armado de los diferentes arcos | 36 |
| 2.9.4.1 Barandales | 39 |
| 2.9.4.2 Diagonales | 40 |
| 2.9.4.3 Postes auxiliares | 41 |
| 2.10 LEVANTAMIENTO DE LAS CERCHAS | 43 |
| 2.11 PISO | 44 |
| 2.12 ESTRUCTURA DEL TECHO Y LA CUBIERTA | 44 |
| 2.13 ACABADO | 45 |
| 2.14 MANTENIMIENTO | 45 |
| 3. PROYECTO RESTAURANTE CAMPESINO, MALOCA, VIVERO Y TALLER DE MADERAS EN EL CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY | 46 |
| 3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO | 46 |

| | |
|---|----|
| 3.2 LOCALIZACION | 46 |
| 3.3 METODOLOGIA PARA LA EJECUCION DE LOS PROYECTOS | 46 |
| 4. CONSTRUCCION RESTAURANTE CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY | 47 |
| 4.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES | 47 |
| 4.1.1 Estudio de planos | 47 |
| 4.1.2 Inspección del terreno | 48 |
| 4.1.3 Replanteo del terreno | 48 |
| 4.1.4 Aspectos ambientales | 48 |
| 4.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA | 48 |
| 4.3 EXCAVACIONES | 49 |
| 4.3.1 Excavaciones para cimentación | 50 |
| 4.3.2 Excavaciones para instalación sanitaria | 50 |
| 4.3.3 Demolición de columnas | 51 |
| 4.4 MATERIALES | 51 |
| 4.4.1 Cemento | 51 |
| 4.4.2 Agregados | 51 |
| 4.4.3 Acero de refuerzo | 51 |
| 4.4.4 Bloques de arcilla | 52 |
| 4.4.5 Tuberías y accesorios | 52 |
| 4.4.6 Guadua | 53 |
| 4.4.7 Madera y complementarios | 53 |
| 4.5 CONCRETOS, MORTEROS FORMALETAS Y ARMADURAS | 53 |

| | |
|--|----|
| 4.5.1 Concreto simple | 53 |
| 4.5.2 Concreto ciclópeo | 55 |
| 4.5.3 Morteros | 55 |
| 4.5.4 Formaletas | 55 |
| 4.5.5 Armaduras de refuerzo | 56 |
| 4.5.5.1 Corte y figurado | 56 |
| 4.6 CIMENTACION | 57 |
| 4.6.1 Preparación del terreno | 57 |
| 4.6.2 Zanjas | 57 |
| 4.6.3 Sistema de cimentación | 57 |
| 4.6.4 Colocación de armaduras | 59 |
| 4.6.5 Colocación del concreto | 59 |
| 4.6.6 Construcción de la malla de ciclópeo | 59 |
| 4.6.7 Vigas de cimentación | 60 |
| 4.6.7.1 Dimensiones de la viga de cimentación | 60 |
| 4.6.7.2 Refuerzo de las vigas de cimentación | 61 |
| 4.6.7.3 Construcción de las vigas de cimentación | 61 |
| 4.7 ESTRUCTURA | 62 |
| 4.7.1 Sistema estructural | 62 |
| 4.7.2 Mampostería | 63 |
| 4.7.3 Proceso constructivo para mampostería | 63 |
| 4.8 COLUMNAS | 64 |

| | |
|---|----|
| 4.8.1 Ubicación de columnas | 64 |
| 4.8.2 Refuerzo para las columnas | 65 |
| 4.8.3 Construcción de las columnas | 65 |
| 4.8.4 Construcción columnas en guadua | 66 |
| 4.8.4.1 Ubicación de columnas | 66 |
| 4.8.4.2 Amarres y continuidad de columnas | 67 |
| 4.9 INSTALACIONES DOMICILIARIAS | 67 |
| 4.9.1 Instalaciones sanitarias | 67 |
| 4.9.1.1 Cajas de inspección | 68 |
| 4.9.2 Instalaciones hidráulicas | 69 |
| 4.9.2.1 Ejecución de las instalaciones hidráulicas | 69 |
| 4.9.2.2 Regatas para instalaciones domiciliarias | 69 |
| 4.9.3 Ubicación de tuberías a presión | 69 |
| 4.9.4 Colocación de griferías y accesorios galvanizados | 70 |
| 4.9.5 Instalaciones eléctricas | 70 |
| 4.9.5.1 Ejecución de la red eléctrica | 70 |
| 4.10 LOSETAS DE CONTRAPISO | 71 |
| 4.10.1 Características de los contrapisos | 71 |
| 4.10.2 Ejecución del contrapiso | 71 |
| 4.11 CUBIERTA | 72 |
| 4.11.1 Montaje de la cubierta | 72 |
| 4.12 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS | 73 |

| | |
|--|----|
| 4.12.1 Carpintería y madera | 73 |
| 4.12.2 Aparatos sanitarios | 73 |
| 4.12.3 Acabados generales | 73 |
| 5. CONSTRUCCION MALOCA CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY | 74 |
| 5.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES | 74 |
| 5.1.1 Estudio de planos | 74 |
| 5.1.2 Inspección del terreno | 74 |
| 5.1.3 Replanteo del terreno | 75 |
| 5.1.4 Aspectos ambientales | 75 |
| 5.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA | 75 |
| 5.3 EXCAVACIONES | 76 |
| 5.3.1 Excavación para cimentación | 76 |
| 5.4 ARMADURAS DE REFUERZO | 77 |
| 5.4.1 Corte y figurado | 77 |
| 5.5 CIMENTACION | 77 |
| 5.5.1 Preparación del terreno | 77 |
| 5.5.2 Zanjas | 78 |
| 5.5.3 Sistema de cimentación | 78 |
| 5.5.4 Colocación de las armaduras | 79 |
| 5.5.5 Colocación del concreto | 79 |
| 5.5.6 Vigas de cimentación o de corona | 79 |
| 5.5.6.1 Construcción de las vigas de cimentación | 79 |

| | |
|--|----|
| 5.6 ESTRUCTURA | 80 |
| 5.6.1 Sistema estructural | 81 |
| 5.7 COLUMNAS | 81 |
| 5.7.1 Ubicación de columnas | 81 |
| 5.7.2 Amarres y continuidad de columnas | 81 |
| 5.8 CUBIERTA | 81 |
| 5.8.1 Composición de cubierta y sus conexiones | 82 |
| 5.8.2 Materiales de cubierta | 82 |
| 5.8.3 Cielo-raso | 82 |
| 5.9 UNIONES | 82 |
| 5.9.1 Uniones pernadas | 82 |
| 5.9.2 Unión columna-cimiento | 83 |
| 5.9.3 Unión columna-cubierta | 84 |
| 6. CONSTRUCCION VIVERO CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY | 85 |
| 6.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES | 85 |
| 6.1.1 Estudio de planos | 85 |
| 6.1.2 Inspección del terreno | 86 |
| 6.1.3 Replanteo del terreno | 86 |
| 6.1.4 Aspectos ambientales | 86 |
| 6.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA | 86 |
| 6.3 EXCAVACIONES | 87 |
| 6.3.1 Excavación para cimentación | 87 |

| | |
|--|----|
| 6.3.2 Demolición de columnas | 87 |
| 6.3.3 Desalojo de material sobrante a escombrera | 88 |
| 6.4 ARMADURAS DE REFUERZO | 88 |
| 6.4.1 Corte y figurado | 88 |
| 6.5 CIMENTACION | 88 |
| 6.5.1 Preparación del terreno | 88 |
| 6.5.2 Zanjas | 89 |
| 6.5.3 Sistema de cimentación | 89 |
| 6.5.4 Construcción malla de ciclópeo | 89 |
| 6.5.5 Colocación de armaduras | 90 |
| 6.5.6 Colocación de concreto | 90 |
| 6.5.7 Vigas de cimentación | 90 |
| 6.5.7.1 Construcción de las vigas de cimentación | 90 |
| 6.6 SOBRECIMIENTOS | 91 |
| 6.6.1 Composición y conformación del sobrecimiento | 91 |
| 6.6.2 Relleno con material seleccionado y compactado manualmente | 92 |
| 6.6.3 Construcción piso en ladrillo adoquinado | 92 |
| 6.7 ESTRUCTURA | 92 |
| 6.7.1 Sistema estructural | 93 |
| 6.8 COLUMNAS | 93 |
| 6.8.1 Ubicación de columnas | 93 |
| 6.8.2 Amarres y continuidad de columnas | 93 |

| | |
|--|-----|
| 6.9 CUBIERTA | 94 |
| 6.9.1 Composición de cubierta y sus conexiones | 94 |
| 6.9.2 Materiales de cubierta | 95 |
| 6.10 UNIONES | 95 |
| 6.10.1 Uniones pernadas | 95 |
| 6.10.2 Unión columna-cimiento | 95 |
| 6.10.3 Unión columna cubierta | 96 |
| 7. CONSTRUCCION TALLER DE MADERAS CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY | 98 |
| 7.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES | 98 |
| 7.1.1 Estudio de planos | 98 |
| 7.1.2 Inspección del terreno | 98 |
| 7.1.3 Replanteo del terreno | 98 |
| 7.1.4 Aspectos ambientales | 98 |
| 7.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA | 99 |
| 7.3 EXCAVACIONES | 100 |
| 7.3.1 Excavaciones para cimentación | 100 |
| 7.3.2 Demolición de columnas | 100 |
| 7.3.3 Desalojo de material sobrante a escombrera | 100 |
| 7.4 ARMADURAS DE REFUERZO | 100 |
| 7.4.1 Corte y figurado | 101 |
| 7.5 CIMENTACION | 101 |

| | |
|--|-----|
| 7.5.1 Preparación del terreno | 101 |
| 7.5.2 Zanjias | 101 |
| 7.5.3 Sistema de cimentación | 101 |
| 7.5.4 Colocación de las armaduras | 102 |
| 7.5.5 Colocación del concreto | 102 |
| 7.5.6 Vigas de cimentación o de corona | 102 |
| 7.5.6.1 Construcción de las vigas de cimentación | 102 |
| 7.6 LOSETA DE CONTRAPISO | 103 |
| 7.6.1 Características de los contrapisos | 104 |
| 7.6.2 Ejecución del contrapiso | 104 |
| 7.7 OFICIO ADICIONAL | 105 |
| CONCLUSIONES | 106 |
| BIBLIOGRAFIA | 107 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Puente Patonal Toledo | 26 |
| Figura 2. Excavación para estribos | 32 |
| Figura 3. Detalle construcción de andenes | 34 |
| Figura 4. Categorización de la guadua | 35 |
| Figura 5. Lectura de las cotas en cada uno de los ejes | 36 |
| Figura 6. Numeración y colocación de guías para la guadua | 36 |
| Figura 7. Proceso para armar los arcos | 37 |
| Figura 8. Detalle corte y unión de la guadua | 37 |
| Figura 9. Fijación para perforación de la guadua | 38 |
| Figura 10. Perforación y refuerzo en las uniones | 38 |
| Figura 11. Perforación de la guadua para inyectar el mortero | 39 |
| Figura 12. Corte longitudinal al sesgo | 39 |
| Figura 13. Cortes para la unión de los arcos | 40 |
| Figura 14. Detalle postes principales | 41 |
| Figura 15. Detalle postes auxiliares | 41 |
| Figura 16. Armado de arcos exteriores y colocación de pernos | 42 |
| Figura 17. Anclaje de la estructura en guadua con el estribo de cimentación | 43 |
| Figura 18. Izaje de cerchas puente peatonal-Toledo | 44 |
| Figura 19. Restaurante Centro Ambiental Chimayoy | 47 |
| Figura 20. Sistema de cimentación Restaurante Centro Ambiental Chimayoy | 58 |

| | |
|--|-----|
| Figura 21. Proceso constructivo para mampostería | 63 |
| Figura 22. Ubicación y amarre de columnas en guadua | 67 |
| Figura 23. Elaboración cajas de inspección | 68 |
| Figura 24. Montaje cubierta Restaurante Centro Ambiental Chimayoy | 72 |
| Figura 25. Maloca Centro Ambiental Chimayoy | 74 |
| Figura 26. Sistema de cimentación Maloca Centro Ambiental Chimayoy | 78 |
| Figura 27. Composición de cubierta y sus conexiones | 82 |
| Figura 28. Uniones pernadas | 83 |
| Figura 29. Conexión cimiento-columna de guadua (Maloca) | 84 |
| Figura 30. Vivero Centro Ambiental Chimayoy | 85 |
| Figura 31. Construcción piso en ladrillo adoquinado | 92 |
| Figura 32. Conformación de la estructura y cubierta | 94 |
| Figura 33. Unión columna en guadua-cimiento (Vivero) | 96 |
| Figura 34. Ejecución loseta de contrapiso | 104 |

LISTA DE CUADROS

| | pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Cantidades de obra Estribos y anden Puente Peatonal Toledo | 30 |
| Cuadro 3. Cantidades de obra estructura en guadua Puente Peatonal Toledo | 31 |
| Cuadro 4. Cantidades de obra Restaurante Campesino | 49 |
| Cuadro 5. Usos del concreto según su dosificación | 54 |
| Cuadro 6. Materiales por metros cubico de concreto según su proporción | 54 |
| Cuadro 7. Materiales por metro cubico de concreto ciclópeo | 55 |
| Cuadro 8. Parámetros para cortes y doblamientos de refuerzo | 56 |
| Cuadro 9. Valores mínimos para dimensiones, calidad del concreto y refuerzo de cimentaciones | 58 |
| Cuadro 10. Tolerancias constructivas para muros de mampostería | 64 |
| Cuadro 11. Cantidades de obra Maloca para mingas comunitarias | 76 |
| Cuadro 12. Cantidades de obra Centro Ambiental Chimayoy | 87 |
| Cuadro 13. Cantidades de obra Taller de Maderas Centro Ambiental Chimayoy | 99 |

GLOSARIO

ACABADO: estado final, natural o artificial, en la superficie de una pieza de madera o guadua. Estado final del recubrimiento o del revoque.

ACCIÓN CONJUNTA: participación de varios elementos estructurales con separación no mayor a 60 cm para soportar una carga o sistema de cargas.

ALFARDA: ver “vigüeta”.

ASERRADO: proceso mediante el cual se corta una troza para obtener piezas de madera de sección transversal cuadrada o rectangular.

CARRERA: solera superior que corona una estructura de muros. Viga de amarre.

CERCHA: es un elemento estructural reticulado destinado a recibir y trasladar a los muros portantes las cargas de cubierta. Tiene una función equivalente a la de una correa.

CIMENTACIÓN: entramado (malla o retícula) de vigas de concreto reforzado que transfiere las cargas de la superestructura al suelo.

CINTA DE AMARRE: es un elemento complementario a las vigas de amarre con altura no menor de 100 mm, y cuyo ancho es el espesor del elemento que remata.

COLUMNA DE AMARRE: es un elemento vertical reforzado que se coloca embebido en el muro.

COLUMNA EN MADERA O COLUMNA EN GUADUA: pieza, generalmente vertical, cuyo trabajo principal es a compresión.

CONCRETO CICLÓPEO: concreto con adición de agregado de tamaños mayores al corriente (sobretamaño).

CONTRACCIÓN: reducción de las dimensiones de una pieza de madera causada por la disminución del contenido de humedad.

CORREA: elemento horizontal componente de la estructura de la cubierta.

CUADRANTE: elemento que se coloca diagonalmente para conformar una forma triangular cerrada en las esquinas de entrepisos y cubiertas, para limitar la deformación, en su propio plano, de los diafragmas.

CULATA: parte del muro que configura el espacio entre la cubierta y los dinteles y que remata con la pendiente de la cubierta. También se denomina cuchilla.

DIAFRAGMA: elemento estructural que reparte las fuerzas inerciales laterales a los elementos verticales del sistema de resistencia sísmica, o sea, a los muros.

DISTANCIA CENTRO A CENTRO: distancia del centro de un elemento de unión al centro del elemento adyacente.

ELEMENTOS SUPLEMENTARIOS DE CIMENTACIÓN: son elementos que complementan el trabajo de la cimentación en su función de transferencia de cargas hacia el de estabilidad de elementos medianeros, etc.

ENTRAMADO: sistema estructural primario, horizontal, de una edificación.

HINCHAMIENTO: aumento de las dimensiones de una pieza por causa del incremento de su contenido de humedad.

LOSA-BASE: elemento de concreto o mortero con arena o grava colocado sobre material de afirmado y que sirve de soporte al piso acabado.

LOSETA DE CONTRAPISO: es el elemento de concreto con agregado fino menor o igual a 12.5 mm (1/2") o mortero hecho con arenas gruesas, fundido directamente sobre relleno compactado y que hace las veces de piso acabado en el primer nivel.

MADERA Y/O GUADUA TRATADA: sometida a algún tipo de procedimiento, natural o químico, con el objeto de extraerle humedad y/o inmunizarla contra el ataque de agentes xilófagos o pudrición.

MALLA DE CIMENTACIÓN: conjunto de elementos ortogonales en concreto reforzado o en ciclópeo y concreto reforzado que forman anillos rectangulares en planta y hacen la transferencia de cargas de la estructura de muros al suelo de cimentación. Entramado.

MALLA EXPANDIDA: malla que no se basa en tejer o soldar alambres sino que resulta de expandir una lámina metálica troquelada y perforada.

MURO: Elemento laminar vertical que soporta los diafragmas horizontales y transfiere cargas a las cimentaciones.

MUROS CONFINADOS: son muros de mampostería enmarcados por vigas y columnas de amarre.

MUROS DE CARGA: son muros que además de su peso propio llevan otras cargas verticales provenientes del entrepiso y de la cubierta. Estos muros deben estar amarrados al diafragma y deben tener continuidad vertical.

MUROS DE RIGIDEZ: son muros que sirven para resistir las fuerzas laterales en cada dirección principal de la edificación. Cuando son transversales a los muros de carga, sirven adicionalmente para reducir la esbeltez de estos. Estos muros deben estar amarrados al diafragma y deben tener continuidad vertical.

MUROS DIVISORIOS: son muros que no llevan más carga que su peso propio, no cumplen ninguna función estructural para cargas verticales u horizontales y por lo tanto pueden ser removidos sin comprometer la seguridad estructural del conjunto. No obstante, deben estar adheridos en su parte superior al sistema estructural, con el fin de evitar su vuelco ante la ocurrencia de un sismo.

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

PIE DE AMIGO: elementos oblicuos que transfieren cargas desde elementos horizontales a los elementos verticales.

PIE-DERECHO: elemento vegetal de la estructura de un muro de bahareque encementado, en posición vertical.

PRESERVACIÓN: tratamiento para prevenir o contrarrestar la acción de organismos destructores.

RECEBO: material granular seleccionado de relleno, que se coloca entre el suelo natural y el entrepiso. Este material debe compactarse en forma adecuada.

RECUBRIMIENTO: vaciado suplementario sobre una placa prefabricada que beneficia su trabajo como diafragma.

RIOSTRA: elemento que limita la deformabilidad de una estructura o de componentes de una estructura.

REVOQUE: (Repello-Pañete-Enlucido) capa exterior constituida por un mortero de cemento, agua y arena, y que se aplica en la superficie de un muro.

ROLLIZA: estado cilíndrico natural de los tallos de guadua o madera.

SECADO: proceso natural o artificial mediante el cual se reduce el contenido de humedad de la madera o guadua.

SOLERA: en muros de bahareque encementado, es el elemento horizontal que sirve de base a la estructura de un muro e integra las cargas de los pié-derechos. En muros en mampostería y muros en bahareque encementado, también es el elemento de remate del muro al nivel de la cubierta y que recibe las cargas transferidas por las correas. Remate de muro o de cubierta.

TIRANTE: elemento que une caras opuestas de elementos de borde de entrepisos y cubiertas, en tramos con longitudes de magnitud importante, para evitar que se deformen fuera del plano de los muros.

VIGA EN MADERA O VIGA EN GUADUA: pieza, generalmente horizontal, cuyo trabajo principal es a flexión.

VIGA DE AMARRE: es un elemento de concreto reforzado de no menos de 150 mm de altura que sirve para amarrar a diferentes niveles los muros de una edificación. La viga de amarre puede estar embebida dentro de la losa de entrepiso cuando ésta es de concreto reforzado, y en este caso puede tener el mismo espesor del entrepiso.

VIGA DE CORONA: elemento de concreto reforzado complementario de los cimientos en concreto ciclópeo, vaciado directamente sobre ellos y que cumple funciones de amarre y repartición de cargas.

VIGUETA: elemento estructural secundario de la cubierta, que trabaja a flexión y cortante.

RESUMEN EJECUTIVO

FACULTAD: INGENIERÍA.

PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL.

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO:

ASISTENCIA TECNICA EN LA CONTRATACION, SUPERVISION Y CONTROL PUENTE PEATONAL TOLEDO Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY.

AUTOR: LUIS ALDEMAR TIMANÁ CHAVES.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE GRADO:

El siguiente trabajo contiene una descripción de las labores realizadas para los proyectos de construcción Puente Patonal en Guadua-Toledo, construcción obras de infraestructura: Restaurante Campesino, Maloca de reuniones, vivero y Taller de Maderas en el Centro Ambiental Chimayoy. Y las actividades realizadas como pasante en la oficina Calidad Ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Nariño como son:

- ❖ Colaboración en la elaboración de los presupuestos oficiales de los proyectos
- ❖ Realización de estudios preliminares.
- ❖ Revisión de las especificaciones técnicas, planos de construcción y listado de cantidades, previo al inicio a cada una de las obras.
- ❖ Revisión de actividades preliminares al inicio de las obras.
- ❖ Efectuar el seguimiento del control de calidad para los ensayos de laboratorio.
- ❖ Controlar las medidas de seguridad requeridas por la obra.
- ❖ Medir las cantidades de obras ejecutadas para realizar actas parciales de pago y actas de liquidación final de contratos de obra.

ABSTRACT

FACULTY: Engineering

PROGRAM: Civil Engineering

TITLE OF THE WORK:

"TECHNICAL ATTENDANCE IN THE RECRUITING, SUPERVISION AND CONTROL BRIDGE PEATONAL TOLEDO AND WORKS OF INFRASTRUCTURE IN THE ENVIRONMENTAL CENTER CHIMAYOY ".

AUTHOR: Luis Aldemar Timaná Chaves

DESCRIPTION OF THE WORK

The following work contains a description of the works carried out for the projects of construction bridge peatonal in guadua-Toledo, construction infrastructure works: Rural restaurant, Maloca of meetings, Vivero and Shop of Wood in the Environmental Center Chimayoy. And the activities carried out as pasante in the office Environmental Quality of the Regional Autonomous Corporation of Nariño like they are:

- ❖ Collaboration in the elaboration of the official budgets of the projects
- ❖ Realization of preliminary studies.
- ❖ Revision of the technical specifications, construction planes and listing of quantities, previous to the beginning to each one of the works.
- ❖ Revision of preliminary activities to the beginning of the works.
- ❖ To make the pursuit of the control of quality for the laboratory rehearsals.
- ❖ To control the measures of security required by the work.
- ❖ To measure the quantities of works executed to carry out partial records of payment and records of final liquidation of work contracts.

INTRODUCCION

El Municipio de Pasto presenta actualmente un modelo de desarrollo social y geográfico, con ello el aumento de obras de infraestructura; el desarrollo y construcción de estos proyectos esta sujeto a las necesidades de cada comunidad, a su organización y recursos. Con estos trabajos se busca la recuperación del entorno ambiental, el espacio publico y paisaje urbano del Municipio de Pasto, mejorando así la calidad de vida de sus habitantes.

En ejecución de obras de interés publico y social, es de gran importancia la supervisión técnica con el objeto de controlar las diferentes etapas del proceso de construcción de las obras teniendo en cuenta la calidad de los materiales, especificaciones de diseño, estado de avance, cantidades de obra y cumplimiento de contratos.

La supervisión y control en obras civiles son esenciales para realizar un proceso constructivo, prevenir de accidentes y cumplir con las medidas de seguridad en un proyecto.

La Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO se encarga de coordinar las tareas de formulación, diseño y construcción de los diferentes proyectos que requiere la comunidad, considerando aspectos como: viabilidad técnica, ambiental, económica y social, ejecutando una adecuada supervisión y control para la realización integral de las mismas.

Debido a esto la Universidad de Nariño en convenio con la Corporación Autónoma Regional de Nariño ha venido desarrollando trabajos en los cuales se involucra a estudiantes egresados de la Facultad de ingeniería, brindándonos la oportunidad de poner en practica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y de adquirir experiencia para la solución de problemas que se puedan presentar en nuestra vida laboral. Además es un valioso recurso para que el estudiante pueda interactuar con otros profesionales del medio, prestando su apoyo y colaboración.

La practica profesional permite al estudiante estar en contacto con la realidad de su localidad, y contribuir a que la entidad donde trabaje cumpla con los objetivos previstos, logrando experiencia en su futuro desempeño como profesional.

En este proyecto se describe el trabajo de apoyo que se realizó a la formulación, control y ejecución de las obras civiles como: puente peatonal Toledo y obras de infraestructura en el centro ambiental Chimayoy, ejecutadas por Corponariño en el Municipio de Pasto. Con el fin de cumplir los requisitos del periodo de pasantía de la Universidad de Nariño.

1. GESTION ADMINISTRATIVA

En este trabajo de grado, además de la residencia en la obra, fue necesario comenzar desde una serie de actividades administrativas que se llevan a cabo en la mayoría de los proyectos de Ingeniería Civil, por ello su aprendizaje y desarrollo son de gran importancia para todo Ingeniero.

Después de fijar las cantidades de materiales necesarias y las obras a ejecutar con los contratistas de mano de obra, estas pasaron a una revisión técnica por parte de Corponariño; así como también se realizaron algunas observaciones por parte de la sección jurídica quienes deben tener en cuenta aspectos legales tales como la Ley 80 de 1993 de contratación.

1.1 DISPONIBILIDAD PRESUPUESTAL

Se solicita las disponibilidades presupuestales necesarias para abrir los concursos y ofrecer la contratación, tanto para la prestación de servicios por parte de empresas o particulares que se encuentran debidamente registrados ante la Cámara de Comercio y la DIAN, como también para los proveedores interesados en suministrar los materiales para la ejecución de los proyectos.

1.2 CONCURSOS PARA LA PRESTACION DE SERVICIOS

Con los certificados de disponibilidad presupuestal, se inicia el proceso para la contratación en la construcción de obras civiles, adquisición de materiales y mano de obra, según el caso.

Una vez definido el objeto del contrato, se fijan términos de referencia y de acuerdo al monto del proyecto (según parámetros ley 80/93) se procede a realizar la contratación. En el presente caso se realizó mediante invitación directa a dos o tres proponentes quienes envían su propuesta enmarcada dentro de los términos de referencia, para su posterior evaluación y selección de la mejor propuesta tanto económica como técnica.

1.3 TRAMITES DE CONTRATACION

Todos los procesos de contratación se desarrollarán con arreglo a los principios de transparencia, economía y responsabilidad y de conformidad con los postulados que rigen la función administrativa. Igualmente, se aplicarán en las mismas las normas que regulan la conducta de los servidores públicos, las reglas de interpretación de la contratación, los principios generales del derecho y los

particulares del derecho administrativo. Así como los principios de contratación estatal reglamentados en la Ley 80/93.

Luego del proceso de contratación se designa la interventoría por parte de Corponariño y se suscribe el acta de iniciación entre interventoría y el contratista. La forma de pago se realiza de acuerdo a lo estipulado en las cláusulas del contrato.

1.4 SOCIALIZACIÓN A LA COMUNIDAD DE LA ZONA DE INFLUENCIA

En el caso particular del Centro ambiental Chimayoy, se ha involucrado como parte fundamental la educación ambiental, tratando de integrar a la comunidad asentada en la zona, en el manejo sostenible del medio ambiente y a participar de manera directa en la conformación del centro, siendo esta la forma de socializar los proyectos a la comunidad.

Generalmente los proyectos, obras y actividades que se realizan tienen como objetivo principal, mejorar las condiciones de vida de una comunidad y de su entorno, es importante que se dé a conocer los alcances del proyecto. Así mismo se requiere que la comunidad sea participe de todos los procesos que conlleva la ejecución y operación de los proyectos.

2. PROYECTO PUENTE PEATONAL EN GUADUA –TOLEDO

2.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Con el objetivo de crear espacios de esparcimiento y recreación, la Administración Municipal adelanta el proyecto "Construcción Parque Toledo" en un sitio que no presentaba uso y se convertía en espacios de malos hábitos. Con este proyecto se pretende embellecer el entorno y lograr una zona de descanso, recreación y de educación para la ciudad de Pasto.

Como acceso al Parque Toledo, se levo a cabo la construcción del Puente Peatonal en Guadua - Toledo este ha sido diseñado particularmente para conservar las características urbanísticas que se han planteado según el plan de ordenamiento territorial de Pasto. Su principal objetivo es la recuperación del entorno ambiental, el espacio público y paisaje urbano del Municipio de Pasto, mejorando así la calidad de vida de sus habitantes.

Para la realización de este proyecto se celebro un contrato interadministrativo entre la Administración Municipal y Corponariño, esta ultima se encargo de los diseños y construcción de la obra, Teniendo como elemento principal la Guadua.

Figura 1. Puente Peatonal Toledo



2.2 LOCALIZACION

El Puente Peatonal Toledo, se encuentra localizado junto al Colegio Pedagógico, diagonal a la carrera 26 en la Ciudad de San Juan de Pasto.

2.3 ANALISIS DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Para el proyecto Puente Peatonal en Guadua-Toledo ejecutado por la Corporación Autónoma de Nariño CORPONARIÑO, Se ha realizado con anterioridad la elaboración de diseños arquitectónicos, cálculos estructurales y estudio de suelos necesarios para el desarrollo del proyecto.

La primera etapa del proyecto consistió en el análisis y viabilidad del proyecto ha realizar, para lo cual fue necesario obtener la información necesaria de los planos de diseño, estudio de suelos y los cálculos estructurales realizados por profesionales especialistas en cada área y que serán mencionados en la descripción del proceso de ejecución del proyecto.

Luego de esta actividad se visito el sector de construcción del proyecto para conocer su estado actual, características del sitio y su localización. Se tuvo como prioridad el aspecto ambiental y la normatividad de Planeación Municipal.

2.4 ESTUDIO DE SUELOS

Con el objetivo de conocer el perfil estratigrafico del subsuelo del sector del puente y determinar los parámetros necesarios para el diseño de la cimentación de los estribos, se realizo el estudio de suelos el cual consta de las siguientes actividades:

- ◆ Trabajo de campo y toma de muestras.
- ◆ Análisis de los diferentes ensayos de laboratorio y de campo realizados.
- ◆ Descripción e identificación de la estratigrafía encontrada.
- ◆ Análisis para la cimentación mas adecuada del puente.
- ◆ Análisis de la Zona de socavación del Río Pasto en el sector del puente.

2.4.1 Características y lugar de la estructura. De acuerdo a la información suministrada para la construcción del proyecto, el puente tiene una longitud de 10 mts y 2.4 mts de ancho, su estructura fue provista en guadua, compuesta de cerchas prefabricadas, un puente falso, piso en concreto, techo y cubierta además de la ejecución de los estribos que soportan la estructura; elementos que se diseñaron para las Cargas requeridas según las Normas NSR/98.

2.4.2 Investigación del subsuelo y laboratorios. Para el estudio geotécnico se realizaron los siguientes trabajos de campo y laboratorios: 4 sondeos a partir del nivel del río con una profundidad de 2 metros, 1 perforación con una profundidad

máxima de 5.40 metros a partir del nivel del río y 2 apiques de 8 metros desde el nivel de la vía.

De estas exploraciones se tomaron muestras a medida que la estratigrafía cambiaba, para realizarles ensayos de laboratorio tales como: límites, granulometrias, pesos unitarios, Gravedad específica, compresión inconfiada, penetración estándar y corte directo.

2.4.3 Descripción e identificación de los diferentes estratos del subsuelo.

Teniendo en cuenta la estratigrafía observada ensayos de laboratorio y de campo; esta se presenta en general con homogeneidad, constituida esencialmente por material aluvial: arena limosa color gris con presencia de cantos rodados.

Los depósitos se pueden sectorizar de la siguiente forma:

En la excavación de la margen derecha Apique A-1, realizada desde el nivel del río, se encuentra hasta una profundidad de 0.7 metros un depósito de escombros, seguido por una grava uniforme color gris oscuro con presencia de cantos rodados hasta una profundidad de 3.50 metros, este estrato clasifíco como GP, según la Clasificación Unificada de Suelos. Seguidamente se encuentra un estrato arena limoso color gris rojizo hasta una profundidad de 4.0 metros. Su resistencia sin drenar es de 0.30 k/cm² a la penetración estándar es de 10 golpes/pie.

En la margen izquierda, apique A-2, realizada desde el nivel de la vía, se presentan depósitos de escombros hasta una profundidad de 1.50 metros, luego y hasta la profundidad de 3.60 metros, nivel del río, un limo poco plástico color amarillo oscuro que según la U.S.C. se trata de un ML.

Debajo del estrato ya descrito y hasta una profundidad de 7 metros encontramos un lecho de río que se clasifica como arena limosa con presencia de cantos rodados, según la U.S.C. se trata de un SM. Su resistencia a la penetración estándar es de 11 golpes/pie. A el estrato resistente se le hizo un ensayo de corte directo del tipo sin consolidar y sin drenar, dando los siguientes parámetros de resistencia que se tendrán en cuenta en el cálculo de la capacidad portante:

Cohesión sin drenar pico: sin cohesión

Angulo de fricción interna: 31.3°

Finalmente y hasta la profundidad de exploración que fue de 9.0 metros se presenta una arena limosa color gris – rojizo, este material clasificó como SM según la Clasificación Unificada de los Suelos U.S.C.

2.4.4 Cálculo de la socavación. Además de soportar las cargas transmitidas por la estructura con suficiente seguridad dentro de los límites admisibles, las cimentaciones de los estribos de los puentes deben resistir las socavaciones

producidas al paso de las grandes crecientes, por esto deben localizarse fuera de la zona de socavación producida.

Para este proyecto se realizó un análisis de socavación general del lecho del río al pasar una creciente. La socavación causa un descenso que tiene lugar en el fondo del río al pasar una creciente y es debida al aumento de capacidad de arrastre al aumentar la velocidad de las aguas.

Para nuestro caso de un material no plástico y predominantemente arenoso:

SUELOS GRANULARES

$$H_s^{X+1} = (1/n \cdot S^{1/2} \cdot H_0^{5/3}) / 0.6d_m^{0.28} \cdot \beta$$

N = Coeficiente de rugosidad de Manning.

S = Pendiente del lecho del río.

H₀ = Altura que corresponde al caudal máximo probable.

D_m = Diámetro de una fracción de la curva granulométrica.

β = Coeficiente que depende del tiempo de retorno de la creciente. Para este análisis se obtuvo el caudal máximo probable, con un periodo de retorno de 50 años.

2.4.5 Análisis para el diseño de la cimentación. Según las características físico-mecánicas del suelo que va a soportar las cargas del puente y teniendo en cuenta la zona de socavación probable, el estrato de fundación para el estribo derecho será la arena limosa color gris rojiza que se presenta a una profundidad de 3.60 metros y para el estribo izquierdo la arena limosa color gris rojiza que se inicia a una profundidad de 7.0 metros contados a partir de la vía existente.

Dadas las características físico-mecánicas de los materiales del estrato resistente que van a soportar las cargas, la cimentación será del tipo convencional consistente en zapatas rectangulares y ubicadas fuera de la zona de socavación.

2.5 CANTIDADES DE OBRA Y MATERIALES

Se plantean inicialmente una serie de labores preliminares a su puesta en marcha, entre estas se encuentra la revisión y ajuste de las cantidades de materiales y cantidades de obra.

Se deben entonces elaborar dos listados de cantidades, uno para la ejecución de los estribos y andenes y otro para la ejecución y montaje de la estructura en Guadua incluyendo materiales y mano de obra. Estas actividades son básicas para la economía del proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ya que ellas nos permiten solicitar las disponibilidades presupuestales y realizar la posterior contratación.

2.5.1 Cantidades de obra Estribos y Anden. Para la construcción de los estribos las actividades a realizar se presentan en capítulos que a su vez se dividen en varios ítems, para los cuales se definen las unidades de medida y las cantidades a ejecutar.

Los precios de cada uno de los ítems serán escogidos entre varias cotizaciones en las cuales se evalúa la experiencia y los valores presentados, aunque inicialmente se cuenta con unos valores base que provienen del calculo según los rendimientos, salario mensual vigente, personal necesario y herramientas menores indispensables para este trabajo.

Es importante destacar que algunas cantidades pueden ser reajustadas durante el proceso constructivo debido a obras adicionales o cambios no programados, esto se debe tener en cuenta al realizarlos contratos de materiales y mano de obra.

Cuadro 1. Cantidades de obra Estribo y Anden.

| N° | Actividad | Unidad | Cantidad | Vr. Unitario | Vr. Total |
|----------|--|--------|----------|--------------|---------------------|
| 1 | ESTRIBO | | | | |
| 1.1 | Excavacion(M.de O.) | M3 | 3.00 | 10,000.00 | 30,000.00 |
| 1.2 | Recebo compactado(Mat+ M.de O.) | M3 | 1.00 | 31,000.00 | 31,000.00 |
| 1.3 | Concreto 3000 psi (Mat+ M.de O.) | M3 | 11.00 | 260,000.00 | 2,860,000.00 |
| 1.4 | Refuerzo 3/8" (Mat+ M.de O.) | Kg. | 550.00 | 1,900.00 | 1,045,000.00 |
| 1.5 | Refuerzo 3/4" (Mat+ M.de O.) | Kg. | 390.00 | 1,800.00 | 702,000.00 |
| 1.6 | Alambre de amarre (Mat+ M.de O.) | Kg. | 100.00 | 1,700.00 | 170,000.00 |
| 1.7 | Formaleta estribo (Mat+ M.de O.) | Gl. | 1.00 | 250,000.00 | 250,000.00 |
| | | | | | 5,088,000.00 |
| 2 | ANDEN | | | | |
| 2.1 | Anden en concreto 2500 psi E = 0.18 (Mat+ M de O.) | M2 | 60.00 | 30,000.00 | 1,800,000.00 |
| 3 | A.U.I. | Gl. | 1.00 | 812,000.00 | 812,000.00 |
| | | | | | |
| | TOTAL | | | | 7,700,000.00 |

2.5.2 Cantidades de obra estructura en guadua. En la construcción de la estructura en Guadua se incluye los costos por planeación, además se hace un listado de corte de la guadua según la función que realiza (postes, diagonales, arcos de piso, arcos de carga, arcos de techo, vigas, correas, etc.), y un listado de materiales y actividades adicionales, incluyendo mano de obra y herramienta. Es muy conveniente, comprar la guadua con anticipación, elaborar el cuadro de materiales necesarios, en muchas ocasiones es más económico comprar la guadua al proveedor, ya inmunizada y en las categorías establecidas para evitar la marcada, el corte y la sacada del guadua y la inmunización. Se debe planificar la mano de obra necesaria, el tiempo de duración de la construcción y el transporte de materiales.

Cuadro 2. Cantidades de obra estructura en guadua

| | | | | | | |
|---|---------------------------|--|--|--|--|---------------------|
| 1 | Diseño, Planos y Despiece | | | | | 1,000,000.00 |
| 2 | Calculo Estructural | | | | | 1,000,000.00 |
| 3 | Estudio de Suelos | | | | | 500,000.00 |
| | | | | | | 2,500,000.00 |

LISTA DE CORTE (Guadua) Incluye materiales y mano de obra

| | Funcion | Diametro | Cantidad | Largo.m | Total.m | \$Material | Vr. Total |
|------------------------|---------------------------------|----------|----------|---------|---------|------------|---------------------|
| 1 | Arco inferior y del piso | 5" | 6 | 20 | 120 | 9,000.00 | 1,080,000.00 |
| 2 | Arco de carga, largo | 5" | 6 | 20 | 120 | 9,000.00 | 1,080,000.00 |
| 3 | Arco superior largo | 5" | 4 | 22 | 88 | 9,000.00 | 792,000.00 |
| 4 | Correas techo | 4" | 6 | 43 | 258 | 9,000.00 | 2,322,000.00 |
| 5 | Barandales | 4" | 4 | 20 | 80 | 9,000.00 | 720,000.00 |
| 6 | Diagonales de cerchas | 5" | 18 | 5.5 | 99 | 9,000.00 | 891,000.00 |
| 7 | Postes | 5" | 18 | 3.3 | 59.4 | 9,000.00 | 534,600.00 |
| 8 | Compresor arco superior | 5" | 4 | 2.45 | 9.8 | 9,000.00 | 88,200.00 |
| 9 | Travesaños arco superior | 4" | 6 | 2.9 | 17.4 | 9,000.00 | 156,600.00 |
| 10 | Travesaños arco inferior y piso | 5" | 10 | 2.9 | 29 | 9,000.00 | 261,000.00 |
| 11 | Crucetas arco superior | 4" | 8 | 5.5 | 44 | 9,000.00 | 396,000.00 |
| 12 | Caballetes | 4" | 19 | 2.9 | 55.1 | 9,000.00 | 495,900.00 |
| 13 | Pie de amigos | 4" | 19 | 2 | 32 | 9,000.00 | 288,000.00 |
| Subtotal-Guadua | | m,neto | | | 1011.7 | incl.10% | 9,105,300.00 |

OTROS MATERIALES

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---------|-----|------|-----|--------------|---------------------|
| 1 | Tornillos galvanizados tuercas, etc. | 7/16" | 500 | 1 | 500 | 4,600.00 | 2,300,000.00 |
| 2 | Puente falso red de seguridad | 120m2 | 6 | 20 | 120 | 4,000.00 | 480,000.00 |
| 3 | Izaje de las cerchas | dias | 1 | 1 | 1 | 1,000,000.00 | 1,000,000.00 |
| 4 | concreto reforzado estribos, 4m3 | 3000psi | 2 | 2.5 | 5 | 350,000.00 | 1,750,000.00 |
| 5 | Concreto piso 7 cm, con malla 1/4" | 2500psi | 40 | 0.08 | 3.2 | 250,000.00 | 800,000.00 |
| 6 | Teja romana redonda y listones | 16/m2 | 70 | 1 | 70 | 18,000.00 | 1,260,000.00 |
| 7 | Transporte por viaje | 4Ton | | 3 | 3 | 250,000.00 | 750,000.00 |
| Subtotal- otros materiales | | | | | | | 8,340,000.00 |

TOTAL

19,945,300.00

NOTA

El precio de la guadua instalada y pintada con cera, esta compuesto de tres tercios:
 \$3000 por metro lineal para la guadua ya inmunizada y pintada por parte del proveedor.
 \$3000 por metro lineal para la mano de obra del carpintero, incluyendo herramienta menor.
 \$3000 por metro lineal para el Ing. Residente y el funcionamiento de la obra.

Además de los gastos administrativos como elaboración y aprobación de planos, A.U.I. etc.; se debe tener en cuenta la depreciación de equipos y herramientas.

Siempre hay que calcular el deterioro o daño total de las herramientas, por lo tanto se debe tener repuestos suficientes.

2.6 EXCAVACIONES

2.6.1 Excavaciones a mano. Después de realizar los estudios previos, según los planos y medidas acordadas por la interventoría y la supervisión de obra, las excavaciones se ejecutaron en el estribo izquierdo y sobre el estribo derecho. se tuvo en cuenta que la profundidad de las excavaciones quedaran limpias, los costados de las excavaciones fueran lo más verticales posibles y su fondo nivelado horizontalmente en donde guiado con el interventor y el inspector se examino el resultado de todo el proceso de excavación.

2.6.2 Demolición muro de concreto. Se inspeccionó la demolición correspondiente al muro de concreto, localizado en la carrera 26, este trabajo se desarrollo con sierra cortadora y maceta, sin producir molestias a los habitantes de las zonas cercanas a la obra y a los usuarios de las vías aledañas a la obra durante la demolición, este medio fue autorizado por interventoría.

2.6.3 Desalojo de material a escombrera. Todos los materiales sobrantes de la excavación se desalojaron sin causar ningún tipo de contaminación y algunos materiales considerados de buena calidad por la interventoría fueron utilizados en rellenos. Se supervisó que el material a desalojar de la demolición se removiera lo mas pronto posible para no causar molestias a los peatones y automóviles que transitan por el sector y además que no causen contaminación en el cauce del río Pasto.

Figura 2. Excavación para estribos



2.6.4 Relleno con material seleccionado y compactado manualmente. Se trabajó en la inspección de que el material a usar constituido por recebo, cumpla con una humedad optima para obtener una buena densidad y que se coloque y compacte manualmente en capas horizontales, uniformes sin exceder los 8 centímetros de espesor compactado.

2.7 CONSTRUCCIÓN DE ESTRIBOS

Se construyó la formaleta de los dos estribos en tabla ordinaria y lamina de zinc para lograr un mejor acabado, se instalo una tarima provisional igualmente en madera para atravesar el Río Pasto sin ningún inconveniente generando seguridad para los obreros y facilidad en el trabajo.

Se realizó un cerramiento provisional en guadua y esterilla de guadua localizado sobre la carrera 26 donde se construirá posteriormente él anden de acceso al puente. Esto con el fin de evitar inconvenientes con los diferentes peatones que sé acerquen al sitio de la obra. Para los estribos se utilizo concreto de 3000 psi y refuerzo de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ " respectivamente según los planos estructurales siendo necesario tomar medidas para la evacuación del agua construyendo un muro de contención provisional con bultos de arena y además se utilizo motobombas para evacuar el agua presente por infiltración ya que esta podría afectar las propiedades del concreto al realizar la fundición.

Para la fundición del concreto fue necesario utilizar un aditivo acelerante debido que se estaba trabajando 1 metro por debajo del nivel del agua del río, además se utilizo un aditivo fluidificante para las pantallas del estribo, estos se aplicaron directamente sobre el concreto.

Para la construcción del estribo derecho se realizó la excavación manual y se armaron parrillas con anclajes de $\frac{1}{2}$ " cada 10 centímetros y se agregó un epóxico para adherir el concreto del muro construido con el muro nuevo teniendo cuidado de mantener en buenas condiciones la tubería de alcantarillado presente en cercanías del proyecto y que podría afectar su normal ejecución.

2.8 CONSTRUCCIÓN DE ANDENES

Placa de concreto rígido espesor = 8 centímetros $f'c = 3000$ PSI. Este trabajo consistió en la elaboración, transporte y colocación de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un anden, la ejecución de juntas de manera "perdida", el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción de los andenes, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o los determinados por interventoría.

Se inspeccionó que la formaleta este debidamente alineada y engrasada para la exacta conformación de la losa, y que su altura será igual al espesor de los andenes por construir el cual es de 8 centímetros; que tengan la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto y se revisó que la fijación de las formaletas al suelo se realice de manera que esta no sufra cualquier desplazamiento vertical u horizontal por lo cual fue atracada con estacas debiendo estar separadas a una distancia prudente y que sean retiradas en el momento de la fundición.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear formaletas rectas rígidas, de la longitud que resulte más adecuada.

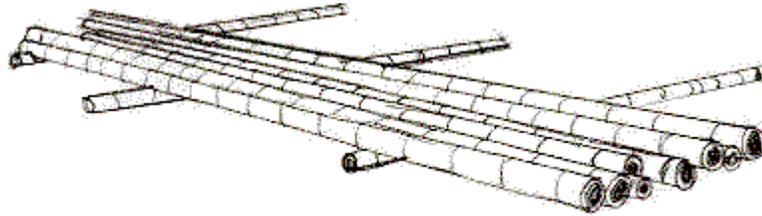
Figura 3. Detalle construcción de andenes



2.9 PROCESO PARA LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA EN GUADUA

2.9.1 Prefabricación de las cerchas. Para la construcción de la estructura en guadua se debe realizar en primer lugar una Categorización de la guadua, con la lista del corte, teniendo en cuenta que cada guadua es diferente, se hace la selección. Una vez cortada, se separa en grupos de acuerdo a diámetro tamaño y funciones.

Figura 4. Categorización de la guadua



Derechas, con diferentes diámetros

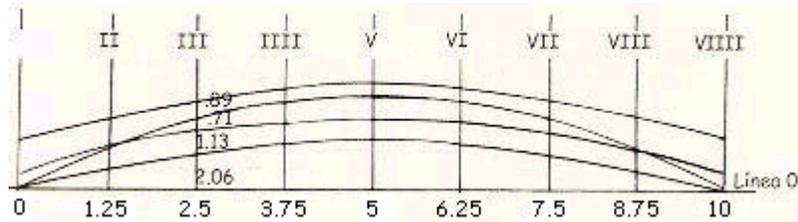
- ❖ Se separan las guaduas cilíndricas más hechas, derechas, y gruesas para las funciones de postes y Diagonales a compresión. Las menos gruesas y derechas para funciones como diagonales tensionadas y correas.
- ❖ Se separan las mas gruesas y que tengan una sola curvatura para el arco de carga principal y las que no sean tan gruesas, pero también con una sola curvatura, para los arcos superior e inferior y para los barandales.
- ❖ Se separan las guaduas torcidas, que tienen dos o mas curvaturas, las cuales sirven para usar en pie de amigos, y como rieles del piso porque este lleva concreto y no quedan a la vista.
- ❖ Se separa las guaduas que son cónicas. O sea, la base o sepa mas gruesa y el vértice o cola mucho más delgada, las cuales se pueden aprovechar en secciones para diferentes usos, de acuerdo a su diámetro como por ejemplo: los caballetes o pares y correas del techo.

Una calidad garantizada de guadua, debido a un buen manejo silvicultural y una separación de acuerdo a sus funciones, permite llevar al ingeniero los cálculos estructurales muy cerca de la verdadera capacidad de carga de una estructura elaborada.

Compartiendo los avances en las diferentes disciplinas se alcanzan logros mayores y costos más bajos.

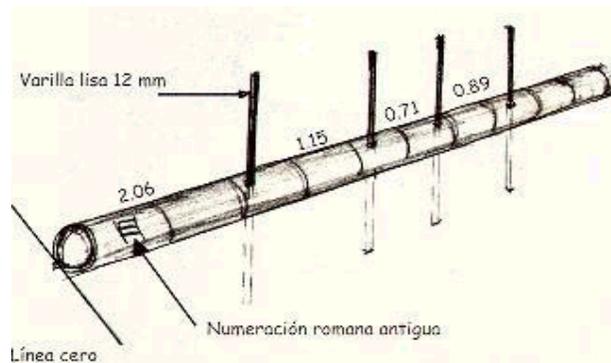
2.9.2 Replanteo del croquis. En un sitio amplio y plano cerca de la obra, se delimita la línea cero (0), Colocando alambre grueso bien tensionado en el cual se marcan los ejes según la modulación y en cada eje se coloca perpendicularmente una guadua, utilizando el teorema de pitágoras ($3^2+4^2=5^2$).

Figura 5. Lectura de las cotas en cada uno de los ejes.



2.9.3 Croquis o plancha de trabajo. Se traslada cada una de las cotas del plano a los ejes de las guaduas colocados perpendicularmente a la línea cero (0). Los ejes deben ser numerados con machete o cierra, por ejemplo, en números romanos para no confundirse.

Figura 6. Numeración y colocación de guías para la guadua



En cada marca, correspondiente a las diferentes cotas, se perfora la guadua con broca de acero y se introduce una varilla lisa de 12 milímetros, la cual entra clavada al piso, unos 20 centímetros para que no se mueva la guadua y sobresale, por encima, también unos 20 cm con el fin de poder armar las cerchas. Estas varillas sirven como guía y permiten el amarre.

2.9.4 Armado de los diferentes arcos. Para la unión de las guaduas en los arcos, se debe colocar base con base y cola con cola con los diámetros parecidos, para formar un solo tubo.

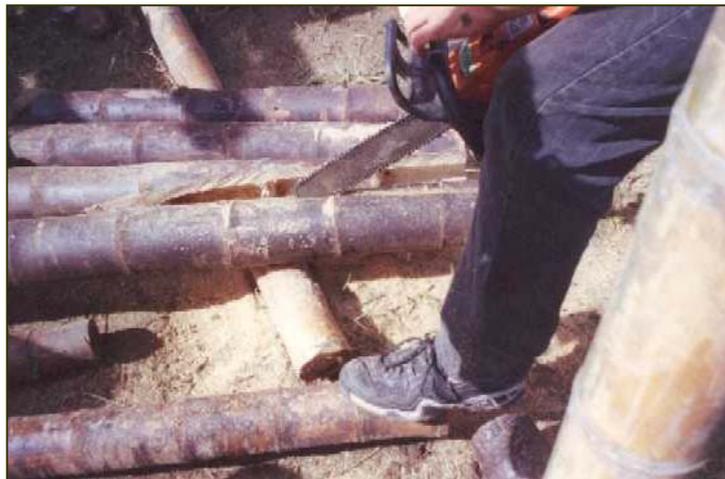
Figura 7. Proceso para armar los arcos



Se hace el corte cerca de algún nudo a unas 2" o 3". Luego se perfora el diafragma interior para colocar interiormente una varilla de 7/16" y, con mortero de mezcla 1:2 (2 de arena por 1 de cemento), se llena después del levantamiento de la cercha todo el nuevo canuto.

La varilla asume la fibra cortada y no deja desplazar lateralmente los tubos.

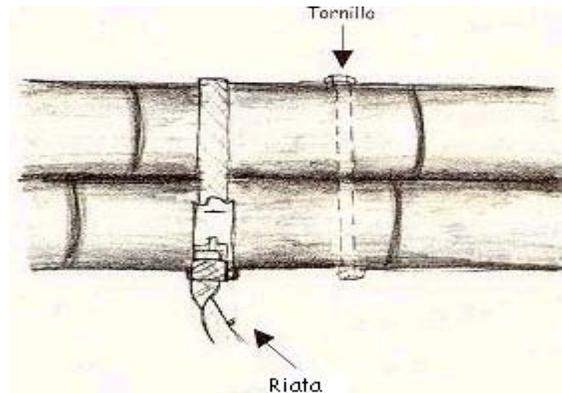
Figura 8. Detalle corte y unión de la guadua



En los arcos que se componen de dos o más hileras de guaduas, se hacen las uniones con traslapo, como colocando ladrillo. Para unir bien los arcos de 2 o 3 hileras de guadua se amarran con una riata o torniquete y se atraviesa un tornillo de 7/16" con arandelas y tuercas en los extremos.

Este tornillo debe ir a ambos lados de una unión y cerca de los nudos, para evitar aplastamiento de la guadua, teniendo cuidado que en el arco de la guadua nunca aparezcan 2 cortes cerca (mínimo 1.5 metros).

Figura 9. Fijación para perforación de la guadua



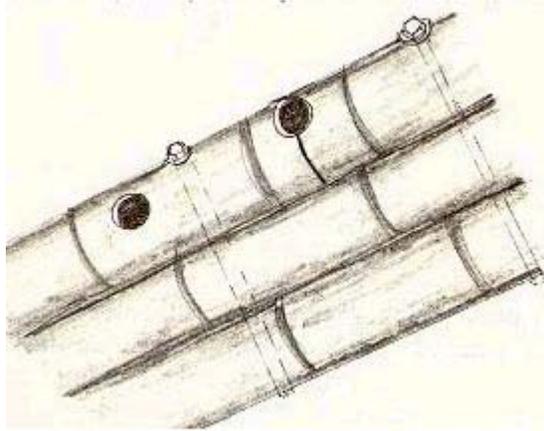
Los arcos además de los tornillos que refuerzan las uniones, necesitan tornillos adicionales cada 1.5 o 2 metros para convertirse en viga compuesta.

Figura 10. Perforación y refuerzo en las uniones



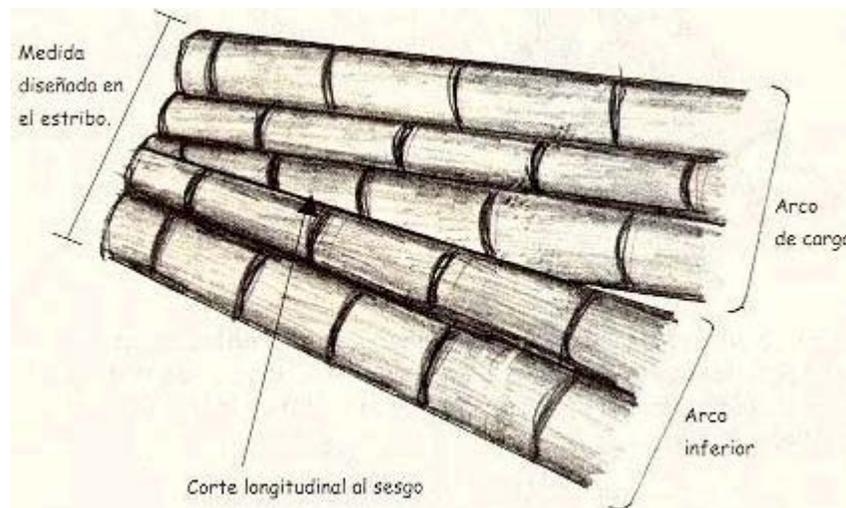
Una vez unidas las vigas que componen los diferentes arcos, se perforan los canutos de las uniones con una broca, de mínimo 1" de diámetro para poder posteriormente, introducir el mortero.

Figura 11. Perforación de la guadua para inyectar el mortero



El chaflán del estribo recibe todas las cargas de los tres arcos. Para economizar el área se puede empalmar el arco de piso con el arco de carga. Se debe hacer el corte longitudinal al sesgo, con mucha precisión, teniendo en cuenta el ángulo de inclinación necesario, con el fin de reducir la longitud a la medida diseñada en el estribo.

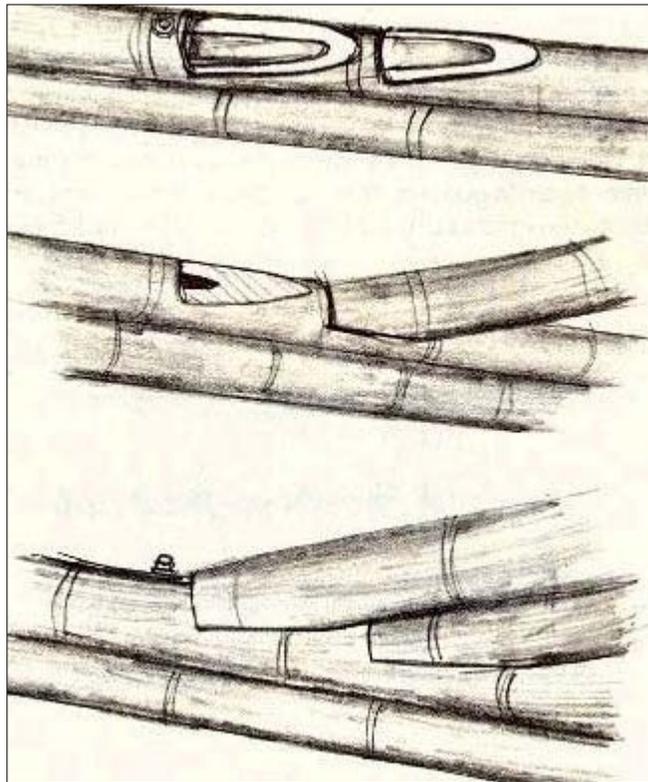
Figura 12. Corte longitudinal al sesgo



2.9.4.1 Barandales. El arco del barandal también puede soportar algo de carga, por esto las guaduas no pueden ser demasiado delgadas. Es conveniente comenzar a armar este arco desde el centro e ir hacia los extremos, haciendo las respectivas uniones con las diagonales.

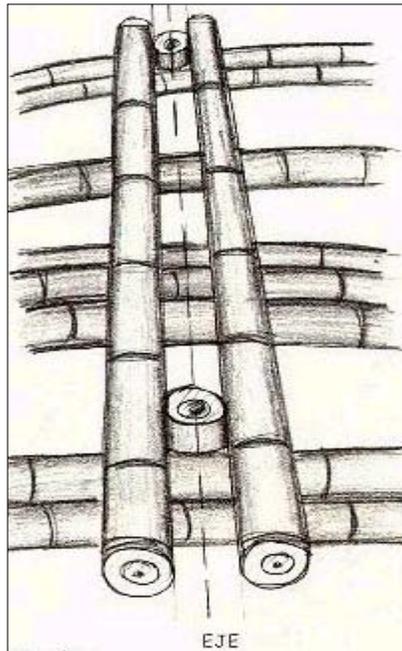
2.9.4.2 Diagonales. Para colocar las diagonales es necesario hacer muy bien los cortes de empate, cuidando que queden perfectamente encajados dentro de los respectivos arcos. Así se asegura una perfecta transmisión de la carga, de fibra a fibra, durante el izaje de las cerchas. Esto se logra, colocando la guadua que se va a cortar, encima del arco y se traza con el ángulo necesario. Este corte transmite mucho mejor la fuerza a compresión. Posteriormente, se aumenta el área de contacto por la mezcla inyectada.

Figura 13. Cortes para la unión de los arcos



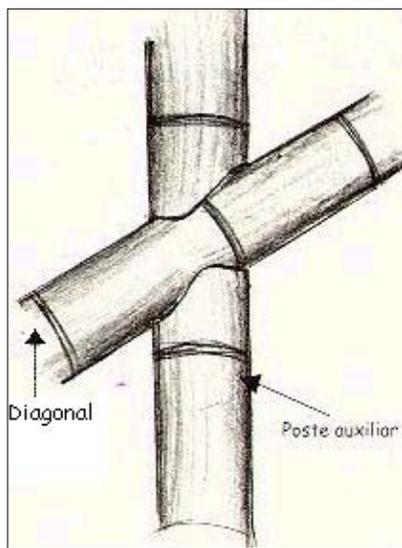
Sobre los ejes del croquis (cada 2 metros en este caso), se colocan de a dos postes, dejando como separación entre ellos, la medida del diámetro de los mismos y se fijan provisionalmente con alambre de amarre. Estos postes se colocan con las puntas repartidas, dejando que sobresalgan arriba y abajo. Los dos postes de los extremos son más largos en la parte inferior para que puedan servir de guía al bajar la cercha al estribo.

Figura 14. Detalle postes principales



2.9.4.3 Postes auxiliares. Los postes auxiliares sirven de estabilizadores contra el pandeo lateral de las vigas del arco principal de carga. Van ubicados en el centro del espacio que hay entre dos ejes(en este caso, a 1m del eje), y es mas estético si encajan perfectamente con las diagonales. Por lo tanto, es necesario hacer los cortes con copa sierra o con formón, en forma de “boca de pescado”.

Figura 15. Detalle postes auxiliares



Cuando se termina de armar la cercha con sus respectivas diagonales, postes principales y postes auxiliares, cambiando otra vez de nivel, se procede a colocar (en forma de sanduche), los arcos de piso, de carga y de techo para la cara interior de la cercha, de modo que correspondan exactamente con los de la cara exterior. Para lograr esto se suben las varillas de guía, unos 15 o 20 centímetros, utilizando un hombre solo, con el fin de poder amarrar provisionalmente con alambre, los nuevos arcos.

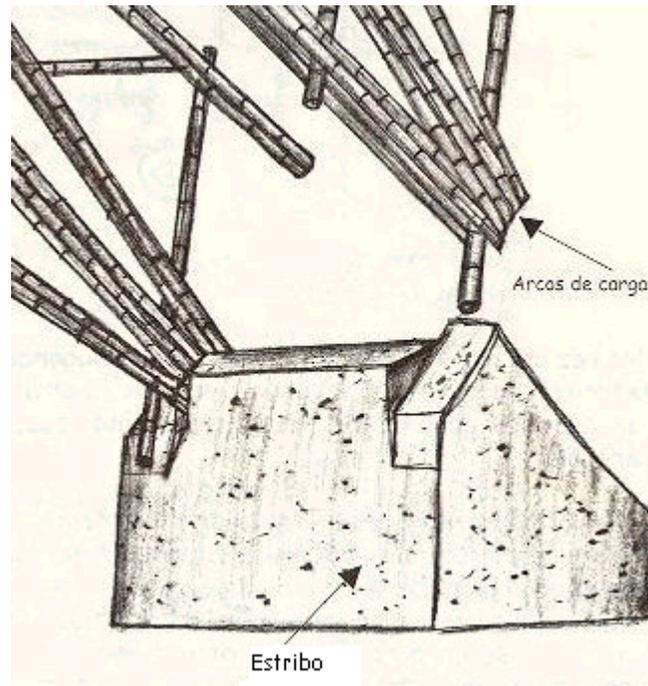
Figura 16. Armado de arcos exteriores y colocación de pernos



Además de los tornillos que atraviesan horizontalmente cada uno de los arcos, se deben colocar tornillos verticales en los puntos que coinciden con diagonales y postes para fijar los tres niveles entre sí. Luego se pueden sacar las varillas de las cotas, dejando libre los ejes para servir de rodillos en el desplazamiento de la cercha terminada.

Una vez completada la cercha, se corre hasta el estribo y se recuperan las guadas del replanteo, colocándolas de forma invertida para repetir la misma secuencia hasta completar la otra cercha.

Figura 17. Anclaje de la estructura en guadua con el estribo de cimentación

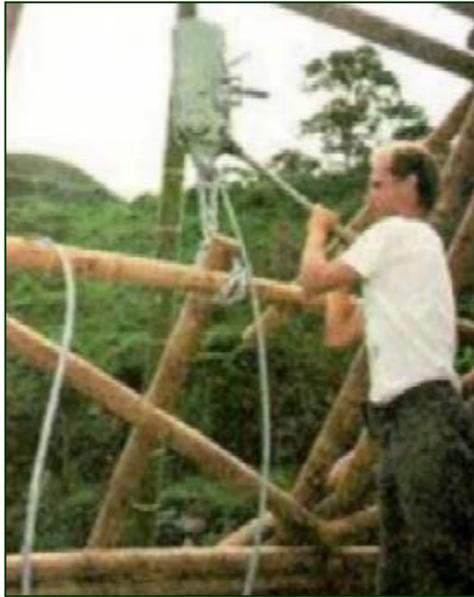


2.10 LEVANTAMIENTO DE LAS CERCHAS

Antes de levantar las cerchas se construye un puente falso en guadua, semejante a un andamio, a la altura de los estribos que sirva como base para elevar las cerchas las cerchas con diferenciales colgadas en postes de levante, estabilizadas por cables de acero que se conocen como vientos en mínimo tres direcciones.

En este caso como es un puente urbano se solicita un servicio de grúa, de propiedad de don Homero Vinuesa, el cual tiene un brazo de extensión con capacidad hasta 30 toneladas. La levantada requiere mucha experiencia, ya que toda la estructura esta expuesta a una serie de torsiones y esfuerzos que, a pesar de la flexibilidad de la guadua, pueden romperla.

Figura 18. Izaje de cerchas puente peatonal Toledo



Una vez colocada la cercha verticalmente en sus estribos, se fija la estructura utilizando “vientos” para alinearlas, según el planteamiento de diseño. Se une las dos cerchas a través de las vigas de piso y techo, llamadas aquí travesaños.

2.11 PISO

Empezando de un extremo, en cada poste, se cuelgan por debajo de la cercha los travesaños, con la ayuda de tornillos, perforando el arco del piso. Esto permite ganar altura en el pasillo y cada tornillo responde perfectamente hasta cuatro toneladas. Luego se colocan los rieles y encima de estos se instala el tendido de esterilla, como formaleta perdida del piso. Sobre la esterilla va una malla electrosoldada o varillas de 5mm, cada 15 centímetros, para vaciar sobre esta la mezcla de concreto de unos 7 cm.

Con el fin de evitar en el vaciado el desperdicio de mezcla, se debe colocar papel encima de la esterilla.

2.12 ESTRUCTURA DEL TECHO Y LA CUBIERTA

Para la construcción del techo se instalan los pares del caballete, en el sitio de cada poste, atornillándolos al arco superior de la cercha, con la pendiente diseñada y dejando un buen alero para protección del puente.

Luego se colocan las correas y listones para apoyar la cubierta, como en cualquier estructura de techo. Por ultimo, se colocan las tejas, las cuales deben estar

aseguradas para que no se deslicen por causa de sismos, vientos y vibraciones de los peatones.

2.13 ACABADO

Para una buena presentación y preservación del puente, se limpian muy bien con viruta, todas las guaduas instaladas y se les aplica: primero con un trapo, aceite de linaza con 20% de trementina y luego se le aplica cualquier cera con un porcentaje de alquitrán, como protección contra el blanqueamiento causado por la luz ultravioleta. Esta operación de encerado se debe hacer de forma periódica durante los tres primeros años.

2.14 MANTENIMIENTO

Anualmente, se debe revisar el buen estado de las tejas de la cubierta y eventuales focos de humedad en el piso. Es recomendable revisar el puente para que no se presenten patologías, desatillamiento, aplastamiento, pudrición, ataque biológico, incendios y deformaciones. Además, renovar esporádicamente, el proceso de encerado y ajustar las tuercas después de tres meses.

3. PROYECTO RESTAURANTE CAMPESINO, MALOCA, VIVERO Y TALLER DE MADERAS EN EL CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY

3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

La creciente demanda de servicios que presta el Centro Ambiental Chimayoy, tiene una amplia dificultad de realización por falta de complementación en equipamiento e infraestructura física debido a la ausencia de disponibilidad de recursos para nuevas inversiones, tal situación ha malogrado la utilización del excelente recurso humano disponible en la zona, para beneficio de los habitantes de la ciudad de Pasto.

Las condiciones anteriores han determinado que la Corporación Autónoma Regional de Nariño realice los proyectos de construcción de obras de infraestructura como: el restaurante, la maloca, vivero y taller de maderas los cuales tienen como propósito crear espacios para lograr una buena administración del Centro Ambiental Chimayoy y proporcionar un servicio de buena calidad para las personas que frecuentemente lo visitan.

Para llevar a cabo estos proyectos se ha tenido en cuenta el manejo de técnicas propias de construcción con Guadua. Iniciativa que no solo sustenta la economía en las construcciones o las excelentes soluciones técnicas que se puedan alcanzar con ella, sino que se apunta a la búsqueda de una buena imagen arquitectónica y urbana, pensando en rescatar la importancia de las personas en equilibrio con el entorno natural.

3.2 LOCALIZACION

El Centro Ambiental Chimayoy se encuentra ubicado en el Corregimiento de Morasurco, kilómetro 5 salida al norte de la ciudad de San Juan de Pasto.

3.3 METODOLOGIA PARA LA EJECUCION DE LOS PROYECTOS

CORPONARIÑO, para cumplir con los compromisos adquiridos en los requerimientos de los proyectos, tuvo la necesidad de implementar un programa de trabajo orientado a resultados, con estrategias exclusivas para involucrar toda la información y recursos necesarios que permitan un resultado viable en el ámbito de ejecución a corto plazo, Aunque en la práctica es difícil establecer un calendario o cronograma de actividades, se optó por establecer que la forma correcta para el manejo de los proyectos es una programación semanal de actividades, que se ejecutaran de acuerdo al orden en que se presentan los capítulos en los contratos de mano de obra; para iniciar con los trabajos, se desarrollaron las actividades que se mencionaran a continuación.

4. CONSTRUCCION RESTAURANTE CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY

Uno de los propósitos del proyecto es promover y afianzar la cultura ambiental, crear espacios en la comunidad de formación, convivencia, pertenencia y compromiso responsable en el manejo del medio ambiente. Además para satisfacer la necesidad de fortalecer el tejido social y enfrentar la crisis de la gente del campo, se han construido unas parcelas demostrativas administradas por la comunidad, de donde se obtienen alimentos frescos con abonos orgánicos para ser procesados en este restaurante y ser vendidos al público que visita el centro ambiental.

Para comenzar con las actividades referidas a este proyecto se procede a realizar la inspección del terreno, y se encontró que ya habían sido iniciadas las labores en lo que respecta al desarme y demolición de la estructura existente (Galpón-Caballera), construido en columnas de concreto y la parte de cubierta en cerchas de hierro en ángulo y teja en lámina de zinc. Se empieza realizando un análisis minucioso de la parte estructural de esta construcción, se determina que algunas de las columnas actuales sirven para la construcción del nuevo restaurante, el área de construcción es de 402 m².

Figura 19. Restaurante Centro Ambiental Chimayoy



4.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las primeras actividades realizadas para el inicio de la construcción fueron:

4.1.1 Estudio de planos. Se dispuso de los diferentes planos de diseño para su respectivo estudio, se recopilaron y analizaron todos los datos disponibles acerca del proyecto.

4.1.2 Inspección del terreno. Se visitó el sector de construcción del proyecto para conocer su estado actual, características del sitio y su localización; encontrando terrenos con pendientes suaves, suelos de buenas condiciones para la realización de fundaciones y en general aptos para la construcción del proyecto.

4.1.3 Replanteo del terreno. Mediante el uso del teodolito y nivel se fijaron los ejes de construcción y sus respectivas medidas dentro del terreno, según lo especificado en los planos así como las cotas que dicho terreno presentaba en los diferentes puntos de la futura construcción.

4.1.4 Aspectos ambientales. No se encontró ningún problema que afecte el medio ambiente del sector con la realización del proyecto, ya que no hay presencia de ningún tipo de vegetación que tenga que ser removida o talada, el área de construcción fue previamente planificada para mantener la armonía con los recursos ambientales que se presentan en el sector.

Se procedió a estudiar las cantidades de obra a desarrollarse y se elabora un programa de trabajo, cuya finalidad es la de llevar un orden adecuado de todas las actividades o ítems referidos a la construcción.

4.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA

Inicialmente se plantean labores preliminares a la ejecución del trabajo, entre estas se encuentra la revisión y ajuste de las cantidades de materiales y cantidades de obra, las cuales fueron calculadas inicialmente por el personal de CORPONARIÑO.

Estas actividades son básicas para la economía del proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ya que ellas nos permiten solicitar las disponibilidades presupuestales y realizar la posterior contratación.

Estas cantidades de materiales corresponden a las necesarias para la realización de las obras preliminares y ejecución de cada una de las actividades necesarias para la construcción total del proyecto. Se encuentran separados por categorías para facilitar la contratación con diferentes proveedores. Para cada uno de los ítems se definen las unidades de medida según la forma en que son comercializadas en el mercado.

Es importante destacar que algunas cantidades pueden ser reajustadas durante el proceso constructivo, debido a obras adicionales o cambios no programados.

A continuación, en los siguientes numerales se presentan y describen las actividades del proyecto.

Cuadro 3. Cantidades de mano de obra Restaurante Campesino

| ITEM | DESCRIPCION | UND | CANT. | Vr. UNIT. | Vr. TOTAL | MODIFICACION ACTA No. 1 | | OBRA A EJECUTAR | VALOR TOTAL | |
|--------------|------------------------------------|-----|-------|-----------|-----------|-------------------------|--------|-----------------|-------------|-------------------|
| | | | | | | CANTIDAD | VALOR | | | |
| 1 | Obras preliminares | glb | 1.0 | 123,150 | 123,150 | | 0.0 | 123,150 | 1.00 | 123,150 |
| 2 | Excavaciones | M3 | 20.0 | 5,800 | 116,000 | + | 30.0 | 5,800 | 50.00 | 290,000 |
| 3 | Rellenos con recebo compactado | M3 | 55.0 | 10,480 | 576,400 | | 0.0 | 10,480 | 55.00 | 576,400 |
| 4 | Cimentación zapatas 0.8*0.8*0.3 | Und | 17.0 | 50,366 | 856,222 | - | 12.0 | 50,366 | 5.00 | 251,830 |
| 5 | Cimentación vigas de amarre | ml | 67.0 | 48,087 | 3,221,829 | - | 37.0 | 48,087 | 30.00 | 1,442,610 |
| 6 | Demolición columnas en concreto | ml | 14.0 | 2,903 | 40,642 | | 0.0 | 2,903 | 14.00 | 40,642 |
| 7 | Desalajo de sobranes | m3 | 20.0 | 2,100 | 42,000 | | 0.0 | 2,100 | 20.00 | 42,000 |
| 8 | Placa de contrapiso E = 0.10 | m2 | 182.0 | 22,100 | 4,022,200 | - | 1.02 | 22,100 | 180.98 | 3,999,670 |
| 9 | Columnas en cto 0.3*0.3*1.7 | ml | 24.0 | 68,084 | 1,634,016 | | 0.00 | 68,084 | 24.00 | 1,634,016 |
| 10 | Columnas en cto 0.3*0.15*1 | ml | 9.0 | 54,253 | 488,277 | | 0.00 | 54,253 | 9.00 | 488,277 |
| 11 | Estructura columnas en madera | MI | 24.0 | 14,260 | 342,240 | | 0.00 | 14,260 | 24.00 | 342,240 |
| 12 | Estructura para cubierta en guadua | MI | 350.0 | 6,100 | 2,135,000 | + | 730.00 | 6,100 | 1080.00 | 6,588,000 |
| 13 | Mampostería | m2 | 112.0 | 15,289 | 1,712,368 | + | 28.00 | 15,289 | 140.00 | 2,140,460 |
| 14 | Cajas de inspección | und | 2.0 | 98,509 | 197,018 | | 0.00 | 98,509 | 2.00 | 197,018 |
| 15 | Mesón en cto reforzado | ml | 12.0 | 26,787 | 321,444 | + | 6.17 | 26,787 | 18.17 | 486,720 |
| 16 | Enchape en cerámica piso | m2 | 36.0 | 18,764 | 675,504 | | 0.00 | 18,764 | 36.00 | 675,504 |
| 17 | Enchape cerámica muros | m2 | 35.0 | 18,764 | 656,740 | | 0.00 | 18,764 | 35.00 | 656,740 |
| 18 | Enchape granito pulido de mesón | ml | 12.0 | 20,000 | 240,000 | | 0.00 | 20,000 | 12.00 | 240,000 |
| 19 | Instalación eléctrica | glb | 1.0 | 510,000 | 510,000 | | 0.00 | 510,000 | 1.00 | 510,000 |
| 20 | Instalación hidrosanitaria | glb | 1.0 | 640,000 | 640,000 | | 0.00 | 640,000 | 1.00 | 640,000 |
| 21 | Instalación a gas | glb | 1.0 | 120,000 | 120,000 | | 0.00 | 120,000 | 1.00 | 120,000 |
| 22 | Puertas en madera | Und | 1.0 | 158,000 | 158,000 | | 0.00 | 158,000 | 1.00 | 158,000 |
| 23 | Cubierta en teja ondulada eternit | m2 | 300.0 | 13,750 | 4,125,000 | | 0.00 | 13,750 | 300.00 | 4,125,000 |
| 24 | Cubierta en teja de barro | m2 | 190.0 | 16,460 | 3,127,400 | + | 290.00 | 16,460 | 480.00 | 7,900,800 |
| 25 | Lavaplatos | Und | 1.0 | 50,150 | 50,150 | | 0.00 | 50,150 | 1.00 | 50,150 |
| 26 | Estufa de gas industrial | Und | 1.0 | 1,450,000 | 1,450,000 | | 0.00 | 1,450,000 | 1.00 | 1,450,000 |
| 27 | Suministro e instalación ventanas | M2 | 54.0 | 49,600 | 2,678,400 | - | 27.00 | 49,600 | 27.00 | 1,339,200 |
| 28 | Concreto ciclopeo 60% cto 3000 psi | m3 | | | | + | 3.00 | 110,000 | 3.00 | 330,000 |
| 29 | Cimentación 0,7x0,9x0,30 | und | | | | + | 2.05 | 50,366 | 2.05 | 103,250 |
| 30 | Columnas en cto 20x25 h=3,7 | ml | | | | + | 7.40 | 35,000 | 7.40 | 259,000 |
| 31 | Columnas en cto 30x40 h=1,1 | ml | | | | + | 5.50 | 75,000 | 5.50 | 412,500 |
| 32 | Columnas en cto 25x25 h=1,12 | ml | | | | + | 16.10 | 40,000 | 16.10 | 644,000 |
| 33 | Viga en guadua d=14 y 10 cm | ml | | | | + | 49.00 | 8,000 | 49.00 | 392,000 |
| 34 | Demolición piso en cto | m2 | | | | + | 53.50 | 1,500 | 53.50 | 80,250 |
| TOTAL | | | | | | | | | | 38,729,427 |

4.3 EXCAVACIONES

El lote donde se ubica el proyecto, fue estudiado con anterioridad por el personal técnico de CORPONARIÑO, quienes realizaron el estudio geotécnico correspondiente; en donde encontramos la siguiente estratificación en su orden:

- ❖ Una capa de humus de 15 a 25 centímetros.
- ❖ Un estrato de limo arcilloso de 30 a 40 centímetros.
- ❖ Un estrato a 60 centímetros aproximadamente, de limo plástico de color amarillo con diferentes tonalidades.

Lo anterior se comprobó al realizar las primeras excavaciones en la obra. Finalmente se recomienda una profundidad de desplante de 80 centímetros donde

se encuentra el estrato de limo poco plástico, el cual fue seleccionado como estrato portante.

Cuando se aborda la ejecución de excavaciones en un proyecto de vivienda o construcciones similares, es básico coordinar conjuntamente la excavación para cimentaciones con las necesarias para desagües, cajas de inspección y acometidas; esto representa un ahorro en tiempo y trabajo para cada una de las cuadrillas.

4.3.1 Excavaciones para cimentación. Para fijar las dimensiones de las excavaciones para cimentación tenemos en cuenta su configuración la cual consiste en 10 zapatas, con las respectivas vigas de cimentación. Además la altura de desplante que es de 0.80 metros.

Se debe supervisar que el estrato portante para la cimentación este compuesto por un limo plástico y que tenga una consistencia aceptable.

Por esto se realizaron dos tipos de pruebas empíricas in situ, la primera hace referencia a la utilización de una varilla de hierro de 1" de diámetro con 1.20 metros de longitud con punta, que se deja caer a 1 metro de altura sobre la base de la cimentación, esta debe penetrar.

La segunda prueba es comparativa por medio de la observación se comparó el material encontrado en las diferentes excavaciones con limo poco plástico de las mismas características al descrito por el estudio geotécnico, los factores a observar son: color, humedad y consistencia.

Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon y puentes provisionales y cada una de las excavaciones a realizar fueron marcadas con arena blanca sobre el terreno, la topografía realizada durante la localización y replanteo fue de gran ayuda para esta actividad; todas las excavaciones fueron realizadas de forma manual comprobando las dimensiones y la profundidad en forma continua.

4.3.2 Excavaciones para instalación sanitaria. Como se dijo anteriormente es importante la coordinación entre las excavaciones para la cimentación con las necesarias para la instalación sanitaria, manejando un sistema de instalación sobrepuesta, lo anterior con el fin de lograr mayor economía de esfuerzos y tiempo.

Para este ítem se tiene en cuenta las excavaciones para la tubería sanitaria de 2", la tubería de aguas lluvias de 4", cajas de inspección. Tuvimos en cuenta las pendientes mínimas para cada uno de los tramos.

4.3.3 Demolición de columnas. Se determina que algunas de las columnas actuales sirven para la construcción del nuevo restaurante, de acuerdo a esto se procede a demoler parte de las columnas para que posteriormente se refuerce traslapando con hierro de ½” y estribos de 3/8” hasta una altura de 2.20 metros, además se agrega un adhesivo epóxico para garantizar la pega estructural entre el concreto fresco a concreto endurecido; teniendo en cuenta el análisis realizado y las especificaciones de diseño.

4.4 MATERIALES

En este capítulo se mencionan aspectos básicos sobre las características de algunos materiales utilizados para la construcción de los proyectos. Los materiales numerados deben cumplir con una serie de condiciones y normatividades incluidas en la NTC y la NSR/98, que garantizan la calidad y durabilidad de los mismos.

Cabe aclarar que no se mencionan todos los materiales que se requieren sino los de mayor importancia y cuidado. Los proveedores deben garantizar que sus materiales cumplen con la normatividad mencionada, desde el mismo momento en que realizan sus correspondientes cotizaciones.

4.4.1 Cemento. El cemento o material cementante utilizado en la obra es el fabricado por la compañía Cemento Diamante, el cual cumple las normas NTC 121 y NTC 321. Se debe siempre rechazar material endurecido o cuyos empaques de 50 kilos se encuentren rotos, además se debe verificar que se almacenen en un lugar adecuado sin humedad para que no se dañe este material.

4.4.2 Agregados. Los agregados se contrataron con la empresa, las terrazas. Se debe garantizar que el material enviado cumple con las especificaciones de la norma NTC 174. Son recibidos en la obra en cantidades de 7 metros cúbicos, los cuales deben ser revisados para evitar que su dimensión sea mayor que el tamaño máximo de 2.4 centímetros teniendo en cuenta el artículo C. 3.3.3 de la NSR/98.

4.4.3 Acero de refuerzo. El acero de refuerzo utilizado en las obras es fabricado por la compañía Paz del Río, este es corrugado y cumple con la norma NTC 2289. Los siguientes son los diámetros de barra que se utilizarán y sus características.

- Barra N^a 3: Su diámetro es de 3/8”, su masa nominal de 0.560 kg/m, el área transversal es de 71 mm² y el perímetro es de 30 mm. Su presentación es en chipas o rollos.

- Barra N° 4: Su diámetro es de ½", su masa nominal de 0.994 kg/m, el área transversal es de 129 mm² y el perímetro es de 40 mm. Su presentación es en varillas de 6 metros de longitud.

4.4.4 Bloques de arcilla. La calidad de los bloques de arcilla utilizados es de gran importancia ya que la mampostería de rigidez así lo exige. Para este proyecto se utiliza bloque macizo de arcilla cocida o tolete el cual debe cumplir con la norma NTC 4205.

Durante la recepción se verifican las dimensiones, dureza y calidad; por cada 1000 unidades. Las unidades que no estén dentro de los siguientes límites de defectos superficiales se deben rechazar.

El acabado de las unidades de mampostería de arcilla cocida deben ser objeto de evaluación en lo que se refiere a defectos superficiales, tales como fisuras, desbordados y distorsión de las caras o las aristas. Además, las unidades deben estar libres de otras imperfecciones como laminaciones, ampollas, cráteres, deformaciones, etc, que interfieran con su colocación apropiada en el muro, perjudiquen su resistencia, estabilidad o durabilidad, o que desmeriten la fachada cuando esta se observa desde una distancia de 5 metros.

Las caras expuestas en las unidades de fachada no pueden tener fisuras que atraviesen el espesor de la pared o que tengan una longitud mayor que el 25% de la dimensión de la pieza en la dirección de la fisura.

Las unidades de mampostería de fachada no deben tener desbordados que superen a los especificados. La longitud total de los desbordados en una cara no puede exceder el 10% de su perímetro.

Las tolerancias de distorsión de las caras o aristas de unidades individuales, medidas en relación con la superficie plana o con una línea recta, respectivamente, no debe exceder el 2%.

4.4.5 Tuberías y accesorios. Las tuberías y accesorios utilizados para las redes internas son de policloruro de vinilo (PVC), fabricados por la casa matriz Gerfor S.A. Todo el material tiene una contramarca indicando la NTC a la cual se ajusta, su marca y en el caso de los accesorios de presión posee el RDE.

- ❖ Tubería de presión: La tubería de presión Gerfor es de color blanco, posee un RDE de 13.5 y cumple con la NTCOO 382.
- ❖ Accesorios de presión: Los accesorios de presión Gerfor resisten una presión interna de 600 PSI y cumplen con la NTCOO 1339. Entre los accesorios se encuentran, uniones lisas, uniones macho y hembra, codos de 90° y tees, todos con diámetro de ½".

- ❖ Tubería sanitaria: Para la red sanitaria interna al igual que para la de agua potable se utilizaron tuberías Gerfor las cuales cumplen con la NTC 1087. Las tuberías que incluyen la red son de 2" AN y 4"ALL.
- ❖ Accesorios para tubería sanitaria: Estos accesorios se ajustan a la NTC 1341, entre ellos se encuentran, uniones, codos de 90° y 45°, con diámetros de 2" y 4".

4.4.6 Guadua. El material predominante de este sistema constructivo es la guadua, cuya mejor calidad se consigue en plantas en estado maduro, es decir, mayores de 4 años. No puede utilizarse guadua con más del 20% de contenido de humedad ni por debajo del 10%. En todo caso, el contenido de humedad debe estar cercano a la humedad de equilibrio ambiental para madera, tal como se define en el Manual de diseño para maderas del Grupo Andino.

La guadua debe inmunizarse para evitar el ataque de insectos xilófagos. El inmunizado no constituye protección contra otros efectos ambientales, de manera que la guadua no puede exponerse al sol ni al agua, en ninguna parte de la edificación, pues la acción de los rayos ultravioletas produce resecamiento, fisuración, decoloración y pérdida de brillo, y los cambios de humedad pueden causar pudrición.

4.4.7 Madera y complementarios. La calidad de la madera aserrada y de los elementos metálicos de unión se rige por G.1.3 de las normas NSR/98.

La clasificación mecánica de las maderas usadas en muros, entrepisos y cubiertas deberá corresponder, como mínimo, al grupo C: Maderas con densidad básica entre 400 y 550 kg/m³, según G.1.3.4 de las normas NSR/98.

4.5 CONCRETOS, MORTEROS, FORMALETAS Y ARMADURAS

Antes de profundizar en los temas que comprende la ejecución de las obras se considera importante realizar algunas observaciones acerca de los materiales que se preparan y conforman en la obra. Estos materiales son utilizados en la elaboración del sistema de cimentación; losetas de piso, sistema estructural y en general en todos los pasos del proceso constructivo.

4.5.1 Concreto simple. Los concretos son una mezcla homogénea de material cementante(Cemento Pórtland, agregados inertes(Arena y Triturado) y agua, que puede ser combinada con aditivos o materiales que modifiquen sus características para ser utilizados en diferentes procesos de la construcción.

La dosificación de cada uno de los componentes del concreto pueden variar para 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.
- ❖ Cumplimiento de requisitos de la normatividad (NSR/98) ó parámetros solicitados por el diseñador del proyecto.

Para estos proyectos se utilizaran concretos de diferentes proporciones para los diferentes usos que indica el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Usos del concreto según su dosificación

| PROPORCION | RESISTENCIA | USOS | OBSERVACIONES |
|------------|-------------|----------------------------------|---|
| 1:2:2 1/2 | 3400 PSI | Cimentaciones | - |
| 1:2:3 | 3000 PSI | Estructura de confinamiento | - |
| 1:2:4 | 2000 PSI | Loseta de contrapiso y andenes | - |
| 1:3:6 | 1500 PSI | Cimentación de concreto ciclópeo | Se utiliza como matriz de la mezcla y se combina con rajón al 40% |

Cuadro 5. Materiales por metro cubico de concreto según su proporción

| PROPORCION | CEMENTO KLS | ARENA M3 | TRITURADO M3 | AGUA LTS |
|------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|
| 1:2:2 1/2 | 380 | 0.60 | 0.76 | 190 |
| 1:2:3 | 350 | 0.56 | 0.84 | 180 |
| 1:2:4 | 300 | 0.48 | 0.95 | 170 |
| 1:3:6 | 210 | 0.50 | 1.00 | 155 |

Es importante realizar un buen control de la utilización de buggies y valdes para el transporte y vaciado del concreto dentro de la obra para evitar el desplazamiento de las formaletas o del refuerzo, así como para conservar las propiedades del producto que se transporta, evitar desperdicios y producir una estructura de buena calidad.

Debe existir una planeación de la cantidad de personal y buggies para lograr una buena programación de los viajes de la zona de mezclado hasta el punto de colocación de manera eficiente.

Los buggies se pueden utilizar para transportar concreto hasta distancias de 60 metros, ya que entre mayor sea la distancia de acarreo del concreto mayores serán los problemas por segregación, pérdida de humedad y desperdicios.

Al vaciar el concreto desde los buggies o por medio de valdes, se debe evitar la caída del concreto en alturas superiores a 1 metro y/o que el concreto golpee fuertemente el refuerzo y la formaleta.

4.5.2 Concreto ciclópeo. El concreto ciclópeo es una mezcla de concreto el cual forma la matriz y agregados gruesos seleccionados con tamaños entre 15 y 30 centímetros, utilizada para la construcción de elementos que trabajan a compresión, en nuestro caso para la malla de cimentación.

Para la elaboración de concreto ciclópeo, tenemos en cuenta que esta constituido por aproximadamente el 60% de concreto simple 1:3:6 y el 40% de rajón o agregado grueso. Su composición se encuentra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Materiales por metro cubico de concreto ciclópeo

| CEMENTO KLS | RAJON M3 | ARENA M3 | TRITURADO M3 | AGUA LTS |
|----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| 180 | 0.4 | 0.29 | 0.58 | 130 |

4.5.3 Morteros. Los morteros constituyen mezclas plásticas de material cementante, agregado fino y agua, permitiendo incluir aditivos que cambien las características físicas y químicas del mismo.

En la ejecución de algunos puntos del presente trabajo, se utilizan algunos tipos de mortero, en especial el mortero de pega para mampostería estructural. Los morteros empleados se enumeran en el siguiente cuadro.

4.5.4 Formaletas. Son moldes con la forma y dimensiones de los elementos estructurales, en las cuales se coloca el refuerzo y se realiza el vaciado del concreto fresco. En el capítulo C.6 de la NSR/98 encontramos algunos parámetros relacionados con la formaleta para elementos de concreto.

El objetivo de estas 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. Estas deben ser fuertes y lo suficientemente ajustadas para impedir que se escape la mezcla; y deben estar arriostradas o amarradas para mantener su posición, dimensión y forma.

En nuestro caso utilizamos formaletas de madera rolliza seca, cortadas previamente según las necesidades.

4.5.5 Armaduras de refuerzo. En general los diámetros de barra para refuerzo utilizados en el presente proyecto no son muchos, las armaduras incluyen barras No. 2 (1/4”), No. 3 (3/8”), No. 4 (1/2”).

Para la elaboración de las armaduras además de los planos estructurales es necesario conocer aspectos tales como, longitudes de gancho, longitudes empalmes por traslapos, etc. Este numeral se complementa con los detalles de los elementos de confinamiento.

Teniendo en cuenta el diseño estructural que con anticipación realizó el personal de profesionales de Corponariño, y las normas NSR/98. En el siguiente cuadro se resumen las dimensiones que se deben tener en cuenta para el corte y figurado del acero de refuerzo.

Cuadro 7. Parámetros para cortes y doblamientos de refuerzo

| PARAMETRO EN CM \ BARRA No. | 2(1/4”) | 3(3/8”) | 4(1/2”) |
|---|---------|---------|---------|
| Diámetro de doblamiento para estribos | 2.54 | 3.8 | 5 |
| Longitudes para gancho de 90° | 7.7 | 11.4 | 15 |
| Longitudes de ganchos para estribos | 3.8 | 5.7 | 7.6 |
| Longitud de empalme por traslapo a tracción | — | — | 56 |
| Longitud de empalme por traslape a compresión | — | — | 33 |

Estos parámetros se deben informar a todo el personal involucrado en el corte y figurado de hierro y basándose en estos se realiza la revisión correspondiente.

4.5.5.1 Corte y figurado. Bajo los parámetros del punto anterior se procedió a realizar el corte, figurado y conformación de armaduras de refuerzo. Ubicamos los sitios donde se realizará esta actividad, después de la entrega en el almacén, controlada por medio de longitudes versus trabajo a realizar. Se procede a desdoblar el material que se encuentra por chipas, en el caso de las barras No. 3 (3/8”), esto se realiza por medio de una herramienta llamada perro. Las varillas fueron cortadas por medio de segueta y seguidamente se procede al figurado.

Una vez realizado el figurado, se hace el armado uniendo los flejes por medio de alambre N°8, revisando que se haga un amarre doble por medio de una pequeña varilla en forma de gancho que el personal denomina bichiroque. Finalmente las armaduras se ubican en un lugar cubierto y seco para evitar su oxidación aunque es preferible que después de su conformación se proceda a colocar dentro de la respectiva formaleta.

4.6 CIMENTACION

Las especificaciones del proyecto fueron entregadas en la sección de Calidad Ambiental de Corponariño, hacen referencia a zapatas complementadas con un sistema reticular de vigas que configuran anillos aproximadamente rectangulares en planta; en conjunto, debe garantizarse que el sistema de cimentación sea capaz de transferir al suelo las cargas verticales y laterales especificadas para la construcción, dentro de los límites de deformaciones totales y diferenciales. Basándose en las normas NSR/98 en su capítulo E.5. esta normatividad fija las dimensiones y características para las vigas de cimentación.

4.6.1 Preparación del terreno. En esta fase se deben retirar los materiales no apropiados para soporte de la edificación como son escombros, material vegetal, suelo suelto, etc. Igualmente se debe realizar los drenajes interiores y laterales necesarios y se deben determinar los niveles necesarios de tuberías y de la malla de cimentación. Se deben ejecutar las plataformas de suelo mejorado, compactado en capas no mayores de 15 cm ni menores de 10 cm.

4.6.2 Zanjas. Se deben realizar de manera simultánea las zanjas requeridas para las instalaciones y para la malla de cimentación. Del fondo de las zanjas para los elementos estructurales se debe retirar el material suelto y se coloca un mortero pobre de limpieza de unos 4 cm de espesor o en el caso en que se necesite la malla de concreto ciclópeo, en este momento se debe proceder a su vaciado.

4.6.3 Sistema de cimentación. . El sistema de cimentación contemplado en este proyecto está compuesto por 22 zapatas y La cimentación esta compuesta por un sistema reticular de vigas que configuran anillos rectangulares en planta y que aseguran la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Existe una viga de cimentación para cada muro estructural, y vigas de cimentación intermedias con dimensiones de 25 cm por 25 cm, cumpliendo con la normatividad contemplada en las NSR/98 en el numeral E.7.8.1. se supervisó que las intersecciones de las vigas de cimentación sean monolíticas y continuas.

Figura 20. Sistema de cimentación restaurante campesino



Las vigas de cimentación tienen refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos fueron obtenidos de los cálculos realizados suponiendo una capacidad máxima portante del suelo de 0,05 MPa, de acuerdo con lo establecido en el Título H de las normas NSR/98. En todo caso, deben también ajustarse a los valores mínimos que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Valores mínimos para dimensiones, calidad del concreto y refuerzo de cimentaciones.

| | UN PISO | CALIDAD DEL CONCRETO |
|---|----------------|-------------------------|
| Anchura | 250 mm | $f'c = 17 \text{ Mpa}$ |
| Altura | 200 mm | $f'c = 17 \text{ Mpa}$ |
| Acero longitudinal | 4 No. 3 | $f_y = 420 \text{ Mpa}$ |
| Estribos | No. 2 a 200 mm | $f_y = 235 \text{ Mpa}$ |
| Bastones verticales para anclaje de muros | N0. 3 | $f_y = 250 \text{ Mpa}$ |

Los bastones verticales para anclaje deben colocarse en los extremos de cada columna, con una longitud mayor o igual a la longitud de anclaje requerida por el

título C para barras de refuerzo, en este caso se tomo una longitud de traslape de 60 cm.

Para la construcción de estructuras con columnas en guadua, la base de los cimientos debió aislarse de la humedad construyendo un pedestal en concreto y se complementa con mampostería confinada que sobresalga, mínimo 8 cm, por encima del nivel acabado del piso, a fin de que la guadua que conforma los muros no entre en contacto directo con el suelo.

4.6.4 Colocación de las armaduras. Tanto los refuerzos longitudinales como los refuerzos transversales deben estar separados del suelo natural no menos de 5 cm en suelo seco, ni menos de 7 cm en suelo húmedo.

Las tolerancias en recubrimientos y colocación de las armaduras con respecto a lo indicado en los planos son de 2 cm. Una vez colocadas las armaduras de la cimentación, se fijaron y anclaron las armaduras de arranque de las columnas en los sitios indicados en los planos.

4.6.5 Colocación del concreto. El concreto de la malla de cimentación se colocó empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo. La suspensión provisional del vaciado del concreto se debe hacer mediante juntas verticales en los ejes de los muros de rigidez (transversales a los de carga). Durante la compactación del concreto colocado debe evitarse cualquier modificación en la posición de las armaduras de arranque de las columnas.

4.6.6 Construcción de la malla de ciclópeo. Antes de comenzar la elaboración de la cimentación, al igual que al inicio de cada ítem, es importante especificar cada uno de los detalles a los maestros encargados de las cuadrillas de trabajo; para establecer igualdad en cada uno de los frentes de trabajo.

El concreto utilizado para la cimentación, debe tener una resistencia superior a 17.5 Mpa; además el cemento y los agregados utilizados deben cumplir con la normas mencionadas en el capítulo de materiales de este trabajo.

En la elaboración del concreto ciclópeo utilizamos agregados gruesos (rajón), con un tamaño máximo igual a la mitad del ancho de la sección de ciclópeo, por ello se lleva un control en la recepción del rajón el cual tendrá un ancho máximo de 20 centímetros por unidad.

Antes de comenzar la fundición se debe revisar que no existan residuos o material suelto en las zanjas, primero colocamos un solado con mezcla 1:3:4 con mayor contenido de agua, después se ubican capas de rajón que serán cubiertas por concreto, conformando una matriz con concreto 1:2:3. Este proceso se lleva a

cabo empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo.

Durante la colocación del concreto de la cimentación tenemos en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Evitar segregación de los agregados debido a la manipulación excesiva.
- ❖ La velocidad de colocación debe ser tal que permita al concreto permanecer en estado plástico y fluir fácilmente dentro de los espacios entre el rajón.
- ❖ Debe compactarse el concreto lo mejor posible para cubrir las esquinas de la zanja y los espacios intrínsecos entre el rajón.

Se llevó un control aproximado de cantidades de cemento utilizado, lo cual nos permite garantizar la proporcionalidad en la elaboración del concreto para cada una de las cimentaciones.

4.6.7 Vigas de cimentación. Dentro del sistema de cimentación considerado para este proyecto se contempla la necesidad de construir vigas de cimentación o de corona sobre los ejes que contempla la construcción. Entre los parámetros presentados por Corponariño, se describen vigas de cimentación en concreto reforzado con sección rectangular de 25 centímetros de alto por 25 de ancho.

4.6.7.1 Dimensiones de la viga de cimentación. En el diseño de las vigas de cimentación deben cumplirse con los requisitos del artículo A.3.6.4.3 de la NSR/98, respecto a las fuerzas axiales que debe resistir. Además es importante tener en cuenta los aspectos mencionados en el artículo E.7.8.2 sobre vigas de amarre para la cimentación, estos últimos mencionan las dimensiones mínimas requeridas y las disposiciones técnicas que se tendrán en cuenta durante su construcción.

Las dimensiones de las vigas de cimentación deben establecerse en función de las solicitaciones que las afecten, dentro de las cuales se cuentan la resistencia a fuerzas axiales por razones sísmicas y la rigidez y características para efectos de diferencias de carga axial sobre los elementos de cimentación y la posibilidad de ocurrencia de asentamientos totales y diferenciales.

Las vigas de amarre tendrán una sección tal, que su mayor dimensión será superior o igual a la luz dividida por 20, para estructuras con capacidad de disipación de energía (DES). Al analizar la mayor longitud de la configuración en planta se tendrá un alto de diseño de 25 centímetros.

Estructuralmente este tipo de parámetros se utilizan cuando se considera que la viga se encuentra con apoyos sobre cada zapata; es importante analizar en el

artículo E.7.8.2 de la NSR/98, el cual menciona que la altura mínima es de 20 centímetros. En conclusión podemos decir que para este proyecto es aceptable utilizar vigas de cimentación de 25 centímetros de alto por 25 centímetros de ancho.

4.6.7.2 Refuerzo de las vigas de cimentación. Para el figurado del refuerzo de este elemento al igual que en cada uno de los elementos de la estructura se siguen los mismos parámetros que se mencionan en el capítulo 4.5.5 de armaduras de refuerzo de este trabajo.

Teniendo en cuenta la NSR/98, deben colocarse estribos cerrados mínimo de barra No. 2 (1/4") en toda su longitud, con una separación que no exceda los 20 centímetros; como refuerzo longitudinal el refuerzo mínimo a usar será de cuatro barras longitudinales No. 3 (3/8").

Para este proyecto se ha realizado un diseño que se encuentra dentro de los rangos exigidos por dicha norma, aunque se aumentan las cuantías de refuerzo teniendo en cuenta algunos aspectos mencionados en el título C de la NSR/98.

En las vigas de corona utilizaremos un refuerzo transversal con flejes de barra No. 3 (3/8"), con una separación de 20 centímetros, para mayor resistencia del cortante cerca de las columnas se ubicaron los primeros 5 flejes a 10 centímetros seguidos de otros 5 flejes a una separación de 15 centímetros.

Según las dimensiones de la viga y contando con un recubrimiento de 5 centímetros, el estribo tiene una longitud de 20 centímetros por cada lado, tiene ganchos de 90°. Con las respectivas longitudes de gancho para corte y figurado de hierro mencionadas anteriormente en este trabajo.

En cuanto al refuerzo longitudinal utilizaremos cuatro barras No. 4 (1/2") con gancho estándar a 90° de 10 centímetros, para este diámetro de barra se pueden realizar empalmes de mínimo 62 centímetros de largo.

4.6.7.3 Construcción de las vigas de cimentación. Tanto la cimentación como las vigas de cimentación estarán en contacto permanente con el terreno, por ello es importante que en lo posible el refuerzo no se encuentre expuesto.

Teniendo en cuenta lo anterior se tiene especial cuidado con la ubicación de las armaduras dentro de la formaleta, esta armadura se asienta sobre pequeños soportes ubicados en el solado de cimentación, permitiendo que la viga tenga un recubrimiento de 4 centímetros.

Después de ubicar las armaduras de zapatas y columnas y realizada la fundición hasta el nivel de las vigas de cimentación, se procede a ubicar las armaduras de refuerzo y luego se colocan los tableros que conformarán los laterales de las

vigas, estos van amarrados por medio de chapetas y complementariamente se debe verificar el ancho de la viga. Además se debe hacer que las columnas se encuentren bien ubicadas permitiendo el recubrimiento de 4 centímetros que se especifica para este caso.

El concreto utilizado tiene proporción 1:2:3 cumpliendo con los parámetros para la elaboración de concreto que se mencionan en este trabajo. Se tuvo especial cuidado con la penetración de la mezcla hasta la cimentación para evitar hormigueros después de la fundición. Una vez terminado el fraguado se realiza la revisión del trabajo adelantado por cada una de las cuadrillas para evitar errores.

4.7 ESTRUCTURA

Aunque en el momento de la iniciación de este trabajo ya se ha llevado a cabo un diseño estructural, es de gran importancia para el residente realizar un análisis de los parámetros que se utilizaran, tanto de la normatividad existente como de los criterios que haya utilizado el diseñador.

Además esto permite manejar fácilmente junto al equipo de mano de obra aspectos entre los cuales se encuentran, dimensiones mínimas, longitudes de ganchos y traslapos para refuerzo, procesos constructivos relacionados con el sistema estructural, y además conocer de antemano los parámetros estructurales.

4.7.1 Sistema estructural. El sistema estructural depende de la forma en que el diseño basado en las normas existentes, disponga que la edificación soporte fuerzas horizontales, verticales y de torsión, por medio de la configuración del conjunto de elementos llamados estructurales; que garantice un comportamiento adecuado y seguro. El planeamiento de un sistema estructural depende de las características generales, de los parámetros que define la NSR/98 y de los criterios básicos del diseñador.

Para este caso teniendo en cuenta lo estipulado en A.3.2 de la NSR/98, el sistema adoptado en el proyecto será un sistema dual, ya que tendrá pórticos resistentes a momentos y un conjunto de muros estructurales de rigidez dispuestos de tal forma que proveen suficiente resistencia ante los efectos sísmicos horizontales en las dos direcciones cuyas fuerzas laterales son paralelas a su propio plano; estos muros de rigidez solo atienden como carga vertical su propio peso.

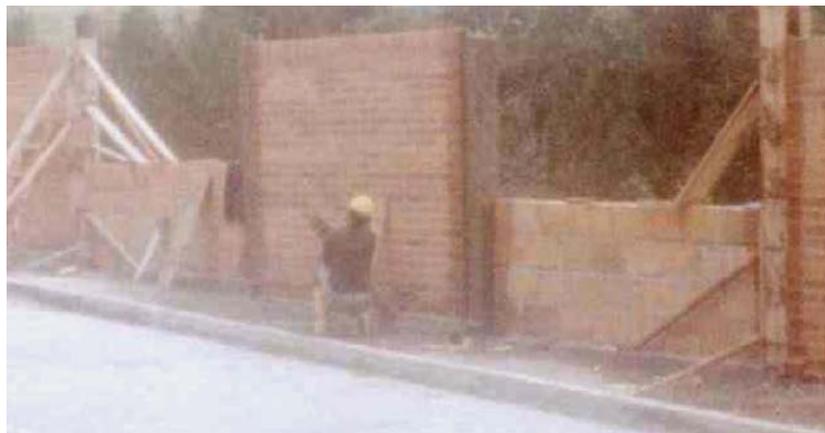
Los muros de rigidez contarán con un sistema de diafragmas que obligue al trabajo en conjunto de los muros estructurales, mediante amarres que transmitan a cada muro la fuerza lateral que debe resistir, estos elementos de amarre se ubicarán dentro de la cubierta y la losa de piso. Este sistema estructural debe ir acompañado de una cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada muro.

4.7.2 Mampostería. Para este proyecto se consideran muros estructurales de rigidez, aquellos que además de soportar su propio peso resisten las fuerzas horizontales causadas por eventos sísmicos, o por fuerza del viento.

Para este caso utilizamos unidades de arcilla cocida, de tipo tolete macizo con un espesor de 12 centímetros, 20 cm de largo y 6 cm de alto, estas deben cumplir con la norma NTC 4205 como se indica en el capítulo de materiales.

4.7.3 Proceso constructivo para mampostería. Una vez terminadas las actividades constructivas de la cimentación en ciclópeo, vigas de cimentación y losa de piso; iniciamos el levantamiento de mampostería simultáneamente con la elaboración de armaduras de columnas.

Figura 21. Proceso constructivo para mampostería



Se realiza la ubicación de los ejes y posterior levantamiento de la mampostería, dejando los espacios correspondientes a columnas de confinamiento las cuales se fundirán posteriormente para garantizar la unión entre estos elementos. En cuanto a normatividad encontramos en la NSR/98 algunos aspectos importantes como los “requisitos constructivos para mampostería estructural”, incluidos en el capítulo D.4 y otros aspectos destacables mencionados en el título E de la norma.

Debe colocarse mortero de pega en proporción 1:4 entre todas las piezas de mampostería vertical y horizontalmente, teniendo en cuenta que su preparación debe cumplir con los requisitos mencionados en el capítulo de concretos y morteros de este trabajo.

Inicialmente debemos transmitir al personal de mano de obra las instrucciones básicas según los planos arquitectónicos, realizamos junto con los maestros la configuración de mampostería para el proyecto; especificaciones para la conformación del muro en soga y características del mortero de pega.

Es importante tener en cuenta el control sobre la alineación vertical del muro, y la alineación longitudinal; la NSR/98 menciona estos aspectos en su cuadro D.4-2 sobre tolerancias constructivas para muros de mampostería, la cual se presenta a continuación.

Cuadro 9. Tolerancias constructivas para muros de mampostería

| <i>Elemento</i> | <i>Tolerancia</i> |
|---|----------------------|
| 1. Dimensiones de elementos (sección o elevación) | - 6 mm + 12.5 mm |
| 2. Junta de mortero (10 mm) | - 4 mm + 4 mm |
| 3. Cavidad ó celda de inyección | - 6 mm + 9 mm |
| 4. Variación del nivel de junta horizontal | ± 2 mm/metro (1/500) |
| Máximo | ± 12.5 mm |
| 5. Variación de la superficie de apoyo (cara superior del muro) | ± 2 mm/metro (1/500) |
| Máximo | ± 12 mm |
| 6. Variación del plomo del muro | ± 2 mm/metro (1/500) |
| Máximo | ± 12 mm |
| 7. Variación del alineamiento longitudinal | ± 2 mm/metro (1/500) |
| Máximo | ± 12 mm |
| 8. Tolerancia de elementos en planta | ± 2 mm/metro (1/500) |
| Máximo | ± 20 mm |
| 9. Tolerancia de elementos en elevación | ± 6 mm/piso |
| Máximo | ± 20 mm |

4.8 COLUMNAS

Las columnas son elementos estructurales que tienen unas características que son especificadas en el diseño, están conformadas por concreto reforzado y se colocan en los bordes del muro que confinan y en puntos intermedios dentro del muro, estas son continuas desde la cimentación hasta la parte superior del muro y se deben vaciar directamente contra el muro con posterioridad alzado de los muros de rigidez.

La altura libre de las columnas desde el contrapiso hasta las vigas aéreas es de 2.20 metros, su armadura debe partir desde la zapata de cimentación. En este caso la estructura esta compuesta por 16 columnas de 25 centímetros de ancho por 30 centímetros de largo además cinco columnas que conforman los pedestales de apoyo para las columnas en guadua las cuales harán parte de la bodega del restaurante.

4.8.1 Ubicación de columnas. La distribución de las columnas dentro de este proyecto, son apropiadas de acuerdo a la normatividad. Debe colocarse columnas en los extremos de los muros estructurales, en las intersecciones con los muros estructurales y en lugares intermedios. La distancia entre las columnas no debe ser mayor a 35 veces el espesor efectivo del muro o 1.5 veces la distancia entre la viga de cimentación y las vigas aéreas de amarre, lo cual para este caso es de 4 metros.

4.8.2 Refuerzo para las columnas. El proyecto especifica la utilización de barras No. 4 (1/2") como refuerzo longitudinal constante en toda la altura de las columnas, complementariamente el refuerzo transversal se compone de estribos cerrados de 17 por 22 centímetros con diámetro No. 3 (3/8") para un recubrimiento de 4 centímetros, se ubican cada 15 centímetros después de los primeros 6 estribos, los cuales van espaciados cada 10 centímetros en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre.

Para la comprobación de estos parámetros es importante tener en cuenta aspectos mencionados en el artículo D.10.5.4 de la NSR/98 y en el artículo E.3.3.4 de la misma norma. Es importante recalcar que este trabajo no realiza los cálculos estructurales pero lleva un control de los valores mínimos contemplados en la NSR/98, descartando la necesidad de realizar una revisión del cálculo por medio de lo establecido en D.10.7 de la misma.

4.8.3 Construcción de las columnas. La conformación de las columnas comienza desde el momento en que se iza la armadura, se colocan sus apoyos provisionales y se amarra a la zapata de cimentación tal como se menciona en el capítulo de cimentaciones de este trabajo.

Las armaduras se anclan en el sistema de cimentación por medio de ganchos estándar de 90° y 30 centímetros de longitud por lo cual se amarra cubriendo la armadura de la zapata.

Una vez se haya dispuesto en su totalidad el refuerzo transversal y longitudinal de las columnas realizamos una inspección del amarre de los flejes para cada uno de los frentes de trabajo. Terminado el proceso anterior se procede a la colocación de los tableros laterales que constituyen la parte esencial de la formaleta, teniendo en cuenta que la conformación de esta debe permitir el contacto del concreto con el muro de rigidez.

Los tableros se amarran entre sí por medio de las chapetas, y se ubican puntos de apoyo en estas por medio de guaduas apuntaladas. Esto nos permite evitar la aparición de barrigas en las aristas de las columnas y conservar las medidas en toda la longitud del elemento estructural.

Después de la colocación de la formaleta se debe realizar una inspección de la ubicación, dimensiones y verticalidad; esta última se verifica por medio de una plomada colocada sobre los tableros laterales, proceso que se repite además después del vaciado del concreto.

Posteriormente se procede al vaciado del concreto, el cual debe tener iguales características que los concretos de proporción 1:2:3 utilizados en todos los elementos que componen el sistema estructural, adicionalmente debe revisarse la fluidez para que permita un buen acceso y evite la formación de hormigueros.

Además de los aspectos mencionados en el capítulo de concretos del trabajo, es importante mencionar que utilizamos baldes para elevar la mezcla hasta la parte superior de la columna, teniendo especial cuidado de los tiempos de utilización para que la mezcla no este endurecida en el momento de vaciado.

Para evitar la formación de hormigueros también podemos utilizar varillas que muevan la mezcla interiormente, acompañados de golpes secos sobre los tableros por medio de chipotes. Se realiza nuevamente la inspección de verticalidad o plomo de las columnas y una revisión general de las condiciones actuales de los elementos.

Después del fraguado inicial de las columnas esperamos un tiempo prudencial para su endurecimiento, posteriormente procedemos al desencofrado de las mismas las condiciones climáticas deben ser optimas para que se realice debidamente el proceso de curado.

4.8.4 Construcción columnas en guadua. Las columnas en guadua están diseñadas para resistir cargas verticales, en forma aislada o en combinación con los muros estructurales.

Según las especificaciones del proyecto es necesario emplear columnas en guadua dobles; los diámetros de estas columnas varían de acuerdo a su separación, se debe armar columnas con guadua de diámetros superiores a 12 cm y espesores mínimos de 1.5 cm correspondientes a la parte basal del tallo. Las columnas fueron armadas con cuatro guaduas las cuales se aseguraron con tornillos 7/16" en su parte inferior con sus respectivas tuercas y arandelas galvanizadas con espaciamentos que no excedan un tercio de la altura de la columna.

En el armado de la estructura en guadua se tuvo especial cuidado en aplomar perfectamente todos los elementos tomando como base los pedestales fundidos en concreto y que hacen parte de la cimentación, con las vigas de amarre que hacen parte de la estructura.

4.8.4.1 Ubicación de columnas. Las columnas se localizarán en puntos de la edificación donde la magnitud o la posición de las cargas verticales transmitidas por la cubierta o entrepiso exceda su capacidad. Debido a que las columnas se construyeron en guadua, debe evitarse la acción directa del sol y del agua. Necesariamente deben aislarse del piso por medio de un dado en concreto y un sobrecimiento en mampostería.

Figura 22. Ubicación y amarre columnas en guadua



4.8.4.2 Amarres y continuidad de columnas. Las columnas deben conectarse con el diafragma que soportan con una unión articulada, que no transmita tensiones de flexión.

Para el diseño de las columnas existen infinidad de formas se debe seleccionar las mejores cepas, bien tratadas, sin rajaduras, ni deformaciones, ni resacas, podridas o levantadas del piso. Se debe recubrir los primeros entramados y uniones de la columna con la cimentación con mortero tipo 1:4.

4.9 INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Las instalaciones domiciliarias incluyen todos los sistemas que permiten que el proyecto este en condiciones de recibir internamente de las redes de prestación de servicios básicos como agua potable, desalojo de aguas residuales y energía eléctrica.

Estos deben cumplir con las especificaciones técnicas exigidas y garantizar que se reciban servicios en buenas condiciones. En todas las instalaciones domiciliarias se utilizan accesorios de tamaños considerablemente pequeños mencionados en el capítulo de materiales de este trabajo.

4.9.1 Instalaciones sanitarias. Los sistemas de recolección son separados ya que utilizan tuberías para aguas negras separadas a las que conducen las aguas lluvias; existiendo cajillas de inspección para cada uno de los sistemas. Una vez conocidos los parámetros para la instalación de las redes sanitarias internas se procede a ubicar los puntos sanitarios especificados.

Es necesario que estén conformadas las bases y las primeras hiladas de las cajas de inspección de cuya elaboración se mencionara posteriormente antes de iniciar el proceso de tendido de tuberías. Se tiende la tubería teniendo en cuenta una pendiente apropiada que puede ser aproximadamente el 5%, que ayuda al arrastre de residuos y sedimentos. Se debe proteger el accesorio de rompimientos y movimientos bruscos y de entrada de materiales por su cavidad interna.

Después de realizar la ubicación de la tubería entre el punto sanitario y las cajas de inspección primarias, se pueden realizarlos rellenos complementarios para fijar la ubicación de las mismas.

4.9.1.1 Cajas de inspección. Las dos principales funciones que cumplen las cajas de inspección del proyecto son las siguientes, en primer lugar permiten la inspección de taponamientos que se puedan presentar en el futuro, así como también facilitan la solución a los mismos; en segundo lugar evitan la utilización excesiva de accesorios de conexión los cuales aumentan los costos y a largo plazo hacen obsoleta la red de colectores.

Figura 23. Elaboración cajas de inspección



Su conformación se inicia con la realización de una base de concreto de aproximadamente 5 centímetros de espesor y con las dimensiones requeridas para la caja de inspección de 60 x 60 centímetros. Después del fraguado de la base se tiende las hiladas de ladrillo en soga unidas por mortero de pega, teniendo que dejar los espacios requeridos para la recepción de tuberías sanitarias.

Seguidamente se realiza un repello impermeabilizado dentro de las paredes de la cajilla y se complementa con un repello al nivel de fondo conformando pequeñas cañuelas de interconexión entre tuberías.

Finalmente se realiza la elaboración de las tapas las cuales deben tener el mismo espesor de la loseta de entepiso y deben llevar una malla de refuerzo con barras cada 10 centímetros por cada lado utilizando acero de refuerzo de 3/8”.

Ya que en la construcción anterior se encontraban construidas tres cajas de inspección se determina que nos pueden servir para el proyecto y simplemente se les realiza un mantenimiento con mortero impermeabilizado en las paredes y un repello en el fondo para mejorar las cañuelas de interconexión de tuberías.

Finalizadas las anteriores actividades se realizó una revisión general de las redes internas de evacuación y en este momento todos los puntos sanitarios se encuentran listos para la recepción de los aparatos sanitarios como rejillas lavaplatos y lavamanos.

4.9.2 Instalaciones hidráulicas. Son el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos por medio de los cuales se conduce el agua potable, desde la acometida domiciliaria hasta los puntos hidráulicos, los cuales cumplen diferentes funciones dentro del modulo de vivienda, suministran finalmente el fluido al beneficiario para cubrir cada una de las necesidades.

Los materiales utilizados son tuberías y accesorios de presión, cuyas características se mencionan en el respectivo capítulo, tratándose de tuberías y accesorios de PVC de 1/2” fabricados por la casa matriz GERFOR S.A.

4.9.2.1 Ejecución de las instalaciones hidráulicas. Después de conocer los parámetros necesarios para la instalación de las redes hidráulicas internas se procede a ubicar los puntos hidráulicos que se especifican en el respectivo plano.

Otro aspecto que se debe adelantar antes del tendido de las tuberías de presión, es la realización de las regatas en los muros de rigidez, ya que estas sirven como puntos de referencia para la ubicación de las redes hidráulicas.

4.9.2.2 Regatas para instalaciones domiciliarias. Las regatas son perforaciones que se realizan en una sección del área transversal de los muros mampostería; para este proyecto se realizaron por medio de cincel y maceta, guiados por un trazado preliminar de los tramos a perforar.

Una vez realizadas las regatas se debe ubicar la tubería y cubrir con mortero en proporción 1:4, para fijar las tuberías hasta completar el secado del mortero se utilizaron puntillas, pero con el suficiente cuidado para evitar perforaciones.

4.9.3 Ubicación de tuberías de presión. Inicialmente se ubican los tramos de la red que va por el piso de acuerdo con el plano de instalaciones hidráulicas. Para complementar la red es necesario la utilización de codos de 90° en los cambios de

dirección y ubicación de tees de presión donde existan puntos elevados por los cuales deba subir el fluido hasta llegar al punto hidráulico.

Seguidamente se complementa la red ubicando los nipples que se desprenden verticalmente desde las tees o codos de 90°. Estos tramos verticales se ubican dentro de las regatas de los muros para la ubicación del punto hidráulico según los planos de instalaciones domiciliarias.

El proceso de pegado para los accesorios y uniones se utiliza limpiador para PVC, aplicándolo con una franela limpia tanto en el accesorio o unión como en el tramo de tubería a adherir, seguidamente se aplica una cantidad suficiente de pegante o soldadura para PVC y posteriormente se unen las piezas protegiéndolas de movimientos hasta que la unión se encuentre perfectamente soldada. También se debe proteger la tubería de rompimiento, de movimientos bruscos y de entrada de materiales en su cavidad interna para evitar taponamientos.

4.9.4 Colocación de griferías y accesorios galvanizados.

Complementariamente la tubería hidráulica debe conectarse a accesorios galvanizados tales como griferías nipples y llaves. Todas las uniones entre tubería galvanizada con PVC se realizan o por medio de adaptadores machos y hembras; los cuales cuentan con un extremo roscado que se conecta a la tubería galvanizada y otro extremo liso que se une con soldadura a la tubería de PVC. Para las uniones roscadas es importante la utilización de cinta teflon que permite un cierre hermético ya que funciona como empaque, evitando las fugas o escapes.

4.9.5 Instalaciones eléctricas. Comprenden el conjunto de tuberías de conducción, alambres dispositivos de medición control y protección por medio de los cuales se recibe conduce y controla el flujo eléctrico. La red eléctrica interna se inicia desde la acometida domiciliaria que conectada con la red de baja tensión, permite el acceso de flujo eléctrico a través del medidor de consumo. Se controla por medio del tablero de circuitos y posteriormente se distribuye a cada uno de los puntos eléctricos.

4.9.5.1 Ejecución de la red eléctrica. Para iniciar el tendido de la tubería conduflex y posterior instalación es necesario realizar el trazado y elaboración de regatas, cuyas características son las mismas que se utilizaron para las regatas de las instalaciones hidráulicas. Después de esta actividad se procede con la conformación de acometidas eléctricas hasta el medidor de fluido eléctrico.

Inicialmente se tiende la tubería conduflex y se unen los tramos por medio de las cajillas octogonales ubicadas en la cubierta. La tubería debe permitir la conexión de cada uno de los puntos eléctricos hasta el tablero de circuitos. Además se debe tender el tramo que conduce los alambres desde el medidor hasta el tablero de circuitos.

La tubería se fija por medio de puntillas sin perforar la tubería y no se debe resanar las regatas hasta insertar los alambres thw. En los terminales o puntos eléctricos se ubicaron las respectivas cajillas. Realizadas todas las conexiones se procede a realizar la prueba eléctrica para comprobar el correcto funcionamiento para cada uno de los puntos.

4.10 LOSETAS DE CONTRAPISO

La loseta de contrapiso complementa el sistema de cimentación, el cual para este caso son las mencionadas mallas de cimentación, que junto al contrapiso actúan como un diafragma. El relleno colocado entre los elementos de la malla, y la interacción del sistema de cimentación con el suelo por fricción y por empujes pasivos y activos, configuran el diafragma.

4.10.1 Características de los contrapisos. El proyecto especifica la elaboración de una loseta que conforma el acabado final de piso, compuesta por concreto de proporción 1:2:4 para una resistencia aproximada de 2000 psi. El espesor del contrapiso que se ejecutará en este proyecto es de 7 centímetros, estando dentro del límite de 3 centímetros que menciona la NSR/98.

4.10.2 Ejecución del contrapiso. Se inicia después de la conformación de las columnas de confinamiento, y por lo tanto también de los muros de rigidez. Es necesario además terminar la ubicación de las instalaciones hidráulicas y sanitarias que se encontraran bajo este elemento.

Se empieza realizando los rellenos complementarios entre el suelo natural y el nivel inicial para la loseta de contrapiso. Antes de iniciar el vaciado de la losa de piso fue necesario revisar que la subrasante sobre la cual se ubicara el concreto tuviera una capacidad portante uniforme y completamente nivelada o con la pendiente adecuada.

La subrasante debe humedecerse con agua antes del vaciado, evitando que el agua se empoce o la formación de lodos, pues la presencia de estos altera la relación agua–cemento de la mezcla y la contamina.

El vaciado del concreto se realiza por medio de carretillas, y se puede complementar con la ayuda de una pala para su repartición. El concreto se vacía hasta los muros de rigidez y las columnas de confinamiento garantizando el amarre a estos elementos.

Después del vaciado, la mezcla se reparte por medio de un codal, nivelando apropiadamente y brindando un acabado adecuado.

4.11 CUBIERTA

El sistema de cubierta a ejecutar, incluye vigas en guadua de 12 centímetros de espesor y vigas en madera rolliza. La cubierta tendrá una pendiente del 27% que permite el flujo de las aguas lluvia y el arrastre de sedimentos.

Los elementos que transmiten las cargas de la cubierta a los muros de rigidez (para este caso las cintas de amarre), deben conformar un conjunto estable para cargas laterales y verticales. Se debe disponer sistemas de anclaje en los apoyos, que sean suficientes para garantizar la estabilidad del conjunto. Para este caso se ubicaron en las cintas de amarre en guadua y en las columnas de confinamiento, apoyos definidos por varillas de barra No. 3 (3/8) que sobresalen 15 centímetros, permitiendo que los futuros tirantes de la cubierta se amarren al sistema estructural.

Figura 24. Montaje cubierta Restáurate Campesino



4.11.1 Montaje de la cubierta. Antes de iniciar el montaje es necesario que se dispongan algunos andamios prefabricados a los cuales se les apoya con guadua en sus extremos para permitir el amarre y el izaje de las cerchas fabricadas anteriormente en guadua facilitando la labor de los oficiales en la altura de la cubierta.

Inicialmente se ubican las vigas de amarre en guadua sobre sus respectivos apoyos, su amarre se complementa por medio de alambre No. 8 hasta bloquear cualquier desplazamiento. Debido a la pendiente de la cubierta se debe conformar la viga con dos guadua de diferente diámetro para permitir acoplar exactamente con las cerchas en guadua.

Con las vigas dispuestas correctamente se procede al montaje de las cerchas, después de colocadas las armaduras sobre las vigas se debe tender un hilo entre

los extremos y se desplazan poco a poco hasta que queden en su posición correcta en ambos sentidos.

Luego se procede a realizar la conexión de las armaduras con correas en madera rolliza y unidas con pernos 7/16"; El cielo-raso se construye en tabla ordinaria que es un material liviano y esta anclado a la estructura del entepiso o de la cubierta y deben permitir la ventilación de cubiertas y entrepisos, las tejas deben amarrarse de guaduas de diámetro de 3 centímetros la cual permite la separación de la teja de la madera y así evitar la humedad por capilaridad provocando su pudrición, la cubierta debe dotarse de un alero con las dimensiones necesarias para que no se exponga la guadua directamente a la acción del sol y el agua.

4.12 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

4.12.1 Carpintería en madera. Incluye los accesorios como puertas y marcos de ventanas. Estos elementos deben tener dispositivos que permitan ser fijados a los espacios provistos, y deben ser fundidos a los mismos por medio de mortero con proporción 1:4.

4.12.2 Aparatos sanitarios. Los aparatos sanitarios son los dispositivos que los beneficiarios del restaurante utilizarán en sus visitas y cuyo servicio se permite gracias a los servicios de las redes hidráulicas y sanitarias.

4.12.3 Acabados generales. Los últimos acabados para el restaurante se refieren a la construcción de el mesón de cocina con un área de 2.3 m², vidriería para marcos de ventanas dispuestos y limpieza en general.

5. CONSTRUCCION MALOCA CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY

El área que se tomó para construir es de 185 m² la construcción corresponde a la maloca que servirá como punto de reunión para los trabajadores de Centro Ambiental Chimayoy. El proyecto tiene la iniciativa de impulsar la construcción alternativa con guadua, el cual es un material liviano y muy resistente.

La figura de la minga comunitaria, que contribuye a la solidaridad, convivencia, identidad y sentido de pertenencia en la apropiación de la comunidad a su entorno, tiene su punto de encuentro en la Maloca, que congrega a quienes participan de las diferentes jornadas desarrolladas en el Centro Ambiental Chimayoy, para descansar, dialogar y compartir como grupo asociativo ya consolidado.

Figura 25. Maloca Centro Ambiental Chimayoy



5.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las primeras actividades realizadas para el inicio de la construcción fueron:

5.1.1 Estudio de planos. Se dispuso de los diferentes planos de diseño para su respectivo estudio, se recopilaron y analizaron todos los datos disponibles acerca del proyecto.

5.1.2 Inspección del terreno. Se visitó el sector de construcción del proyecto para conocer su estado actual, características del sitio y su localización; encontrando terreno plano, suelo de buenas condiciones para la realización de fundaciones y en general aptos para la construcción del proyecto.

5.1.3 Replanteo del terreno. Mediante el uso del teodolito y nivel se fijaron los ejes de construcción y sus respectivas medidas dentro del terreno, según lo especificado en los planos así como las cotas del terreno y los diferentes puntos de la futura construcción.

5.1.4 Aspectos ambientales. No se encontró ningún problema que afecte el medio ambiente del sector con la realización del proyecto, ya que no hay presencia de ningún tipo de vegetación que tenga que ser removida o talada, el área de construcción fue previamente planificada para mantener la armonía con los recursos ambientales que se presentan en el sector.

Se procedió a estudiar las cantidades de obra a desarrollarse y se elabora un programa de trabajo, cuya finalidad es la de llevar un orden adecuado de todas las actividades o ítems referidos a la construcción.

5.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA

Inicialmente se plantean labores preliminares a la ejecución del trabajo, entre estas se encuentra la revisión y ajuste de las cantidades de materiales y cantidades de obra, las cuales fueron calculadas inicialmente por el personal de CORPONARIÑO.

Estas actividades son básicas para la economía del proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ya que ellas nos permiten solicitar las disponibilidades presupuestales y realizar la posterior contratación.

Estas cantidades de materiales corresponden a las necesarias para la realización de las obras preliminares y ejecución de cada una de las actividades necesarias para la construcción total de los proyectos. Se encuentran separados por categorías para facilitar la contratación con diferentes proveedores. Para cada uno de los ítems se definen las unidades de medida según la forma en que son comercializadas en el mercado.

Es importante destacar que algunas cantidades pueden ser reajustadas durante el proceso constructivo, debido a obras adicionales o cambios no programados.

A continuación, en los siguientes numerales se presentarán y describirán los dos listados de cada uno de los proyectos a los cuales se hace referencia.

Cuadro 10. Cantidades de obra Maloca para mingas comunitarias

| ITEM | DESCRIPCION | UND | CANT. | Vr. UNIT. | Vr. TOTAL | MODIFICACION ACTA No. 1 | | OBRA A EJECUTAR | VALOR TOTAL | |
|--------------|--|-----|-------|-----------|-----------|-------------------------|--------|-----------------|-------------|-------------------|
| | | | | | | CANTIDAD | VALOR | | | |
| 1 | Obras preliminares | glb | 1.0 | 172,000 | 172,000 | | 0.00 | 172,000 | 1.00 | 172,000 |
| 2 | Excavaciones | M3 | 20.0 | 18,000 | 360,000 | + | 48.00 | 18,000 | 68.00 | 1,224,000 |
| 3 | Rellenos con recebo compactado | M3 | 55.0 | 35,000 | 1,925,000 | | 0.00 | 35,000 | 55.00 | 1,925,000 |
| 4 | Cimentación zapatas | M3 | 10.0 | 250,000 | 2,500,000 | | 0.00 | 250,000 | 10.00 | 2,500,000 |
| 5 | Placa de contrapiso E = 0.10 | M2 | 250.0 | 18,000 | 4,500,000 | - | 208.00 | 18,000 | 42.00 | 756,000 |
| 6 | Cimentación viga de amarre | M3 | 6.0 | 250,000 | 1,500,000 | | 0.00 | 250,000 | 6.00 | 1,500,000 |
| 7 | Estructura columnas en madera | ML | 64.0 | 12,000 | 768,000 | - | 64.00 | 12,000 | 0.00 | 0 |
| 8 | Estructura para cubierta en guadua | ML | 340.0 | 7,000 | 2,380,000 | + | 870.00 | 7,000 | 1210.00 | 8,470,000 |
| 9 | Instalación eléctrica | glb | 1.0 | 500,000 | 500,000 | - | 1.00 | 500,000 | 0.00 | 0 |
| 10 | Cubierta en teja de barro | M2 | 250.0 | 12,000 | 3,000,000 | + | 40.00 | 12,000 | 290.00 | 3,480,000 |
| 11 | Pañete sobre ladrillo | M2 | 100.0 | 5,000 | 500,000 | - | 100.00 | 5,000 | 200.00 | 1,000,000 |
| 12 | Mampostería | M2 | 80.0 | 15,000 | 1,200,000 | + | 10.00 | 15,000 | 90.00 | 1,350,000 |
| 13 | Puertas en madera | Und | 4.0 | 160,000 | 640,000 | - | 1.00 | 160,000 | 3.00 | 480,000 |
| 14 | Cubierta teja gress española vitrificada | m2 | | | | + | 5.00 | 36,000 | 5.00 | 180,000 |
| 14 | Columnas en guadua | ml | | | | + | 120.00 | 5,000 | 120.00 | 600,000 |
| 15 | Columnas en concreto 40x40 h=0,90 | ml | | | | + | 9.00 | 80,000 | 9.00 | 720,000 |
| 16 | Zapatas 0,8*0,8*0,3 (bodegas) | und | | | | + | 3.00 | 50,000 | 3.00 | 150,000 |
| 17 | Columnas en concreto 0,2x0,2x1,8 | ml | | | | + | 5.40 | 30,000 | 5.40 | 162,000 |
| 18 | Viga de cimentación 0,2x0,25 | ml | | | | + | 23.5 | 35000 | 23.5 | 822,500 |
| TOTAL | | | | | | | | | | 25,491,500 |

5.3 EXCAVACIONES

El lote donde se ubica el proyecto, fue estudiado con anterioridad por el personal técnico de CORPONARIÑO, quienes realizaron el estudio geotécnico correspondiente; en donde encontramos un suelo con estratificación de limo arcilloso y limo plástico el cual tiene una buena capacidad portante para las especificaciones del proyecto.

Finalmente se recomienda una profundidad de desplante de 1 metro donde se encuentra el estrato de limo poco plástico, el cual fue seleccionado como estrato portante.

5.3.1 Excavaciones para cimentación. Para fijar las dimensiones de las excavaciones para cimentación tenemos en cuenta su configuración la cual consiste en un diafragma conformado por 10 zapatas con sus respectivas vigas sismorresistentes, pedestales de 40x40 en concreto reforzado con platinas como pelos para empotrar 4 guaduas por columna cuello con mortero.

Se debe supervisar que el estrato portante para la cimentación este compuesto por un limo plástico y que tenga una consistencia aceptable. Para esto se realiza pruebas comparativas por medio de la observación se comparó el material encontrado en las diferentes excavaciones con limo poco plástico de las mismas características al descrito por el estudio geotécnico, los factores a observar son: color, humedad y consistencia.

Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon y puentes provisionales con una configuración poligonal que tenía un diámetro inscrito de 18 metros, cada una de las excavaciones a realizar fueron marcadas con arena blanca sobre el terreno, la topografía realizada durante la localización y replanteo fue de gran ayuda para esta actividad; todas las excavaciones fueron realizadas de forma manual comprobando las dimensiones y la profundidad en forma continua.

5.4 ARMADURAS DE REFUERZO

En general los diámetros de barra para refuerzo utilizados en el presente proyecto no son muchos, las armaduras incluyen barras No. 3 (3/8"), No. 4 (1/2").

Para la elaboración de las armaduras además de los planos estructurales es necesario conocer aspectos tales como, longitudes de gancho, longitudes empalme por traslapos, etc. Teniendo en cuenta el diseño estructural que con anticipación realizó el personal de profesionales de Corponariño, y las normas NSR/98.

5.4.1 Corte y figurado. El corte, figurado y armado de hierro se realiza para las vigas de cimentación, zapatas y columnas para posteriormente realizar la fundición en concreto de 3000 psi. En estas actividades se realiza la supervisión y control para que se ejecuten de acuerdo a las especificaciones de diseño y sugerencias de la ingeniera Liliana Arciniegas interventora del proyecto.

5.5 CIMENTACION

Por ser de carácter muy general las disposiciones establecidas en este trabajo y por requerir supervisión técnica especial para las construcciones aquí establecidas, las actividades de construcción deben ser especialmente cuidadosas con objeto de que el funcionamiento previsto de la obra en eventos sísmicos sea apropiado. El grado de generalización involucrado no exime de las verificaciones de calidad en los materiales utilizados, del cumplimiento de las tolerancias establecidas a lo largo de las normas, ni de los procedimientos de obra realizados al mejor nivel posible. A continuación se establecen, de manera simplificada y también general, los procedimientos de ejecución de la construcción.

5.5.1 Preparación del terreno. En esta fase se deben retirar los materiales no apropiados para soporte de la edificación como son escombros, material vegetal, suelo suelto, etc. Igualmente se deben realizar los drenajes interiores y laterales necesarios y se deben determinar los niveles necesarios de tuberías y de la malla de cimentación. Se deben ejecutar las plataformas de suelo mejorado, compactado en capas no mayores de 15 cm ni menores de 10 cm.

5.5.2 Zanjas. Se deben realizar de manera simultánea las zanjas requeridas para las instalaciones y para la malla de cimentación. Del fondo de las zanjas para los elementos estructurales se debe retirar el material suelto y se debe colocar un mortero pobre de limpieza de unos 4 cm de espesor o en el caso en que se necesite la malla de concreto ciclópeo, en este momento se debe proceder a su vaciado.

5.5.3 Sistema de cimentación. El sistema de cimentación contemplado en este proyecto está compuesto por 10 zapatas y una malla de cimientos que configuran anillos en un polígono regular en planta, una loseta de piso y los elementos especiales de transferencia de carga al suelo de cimentación. En conjunto, debe garantizarse que el sistema de cimentación sea capaz de transferir al suelo las cargas verticales y laterales especificadas para la construcción, dentro de los límites de deformaciones totales y diferenciales aceptados para este tipo de construcción.

Para la estructura se requiere una cimentación sencilla para la cual se diseño zapatas de 0.8 x 0.8 x 0.30 m y vigas de cimentación de 0.25 x 0.25 m. Según especificaciones de diseño. Para la fundición de las columnas es necesario tener en cuenta el anclaje de soporte de la estructura para lo cual se diseño, pedestales de 0.40 x 0.40 m, dimensión requerida para realizar el montaje y fundir varillas adicionales de 3/8" que sobresalen 60 cm por encima de la columna, para realizar el amarre de la estructura de cimentación con las columnas en guada de la maloca.

Figura 26. Sistema de cimentación maloca



5.5.4 Colocación de las armaduras. Tanto los refuerzos longitudinales como los refuerzos transversales deben estar separados del suelo natural no menos de 5 cm en suelo seco, ni menos de 7 cm en suelo húmedo.

Las tolerancias en recubrimientos y colocación de las armaduras con respecto a lo indicado en los planos son de 2 cm. Una vez colocadas las armaduras de las zapatas, pedestales y vigas de cimentación, se fijaron y anclaron las armaduras de arranque para las columnas en guadua en los sitios indicados en los planos, supervisando cuidadosamente su posición para ejecutar el correcto anclaje con la estructura de la maloca.

5.5.5 Colocación del concreto. El concreto de las zapatas se colocó sobre un solado de limpieza controlando la utilización de buggies y Valdés para el transporte y vaciado del concreto evitando el desplazamiento del refuerzo así como para conservar las propiedades del producto que se transporta evitar desperdicios y producir una estructura de buena calidad; la malla de cimentación se colocó empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo. La suspensión provisional del vaciado del concreto se debe hacer mediante juntas verticales en los ejes de los muros de rigidez (transversales a los de carga). Durante la compactación del concreto colocado debe evitarse distancias de acarreo mayores de 60 metros para evitar la segregación del material.

5.5.6 Vigas de cimentación. Dentro del sistema de cimentación considerado para este proyecto se contempla la necesidad de construir vigas de cimentación o de corona sobre los ejes que contempla la construcción. Entre los parámetros presentados por Corponariño, se describen vigas de cimentación en concreto reforzado con sección rectangular de 25 centímetros de alto por 25 de ancho.

5.5.6.1 Construcción de las vigas de cimentación. Tanto la cimentación como las vigas de cimentación estarán en contacto permanente con el terreno, por ello es importante que en lo posible el refuerzo no se encuentre expuesto.

Teniendo en cuenta lo anterior se tiene especial cuidado con la ubicación de las armaduras dentro de la formaleta, esta armadura se asienta sobre pequeños soportes ubicados en el solado de cimentación, permitiendo que la viga tenga un recubrimiento de 4 centímetros.

Después de ubicar las armaduras de zapatas y columnas y realizada la fundición hasta el nivel de las vigas de cimentación, se procede a ubicar las armaduras de refuerzo y luego se colocan los tableros que conformaran los laterales de las vigas, estos van amarrados por medio de chapetas y complementariamente se debe verificar el ancho de la viga. Además se debe hacer que las columnas se encuentren bien ubicadas permitiendo el recubrimiento de 4 centímetros que se especifica para este caso.

El concreto utilizado para zapatas tiene proporción 1:2:2 1/2 y para la fundición de pedestales y vigas de cimentación se utilizó un concreto con dosificación 1:2:3, cumpliendo con los parámetros para la elaboración de concreto que se mencionan en este trabajo. Se tuvo especial cuidado con la penetración de la mezcla hasta la cimentación para evitar hormigueros después de la fundición. Una vez terminado el fraguado se realiza la revisión del trabajo adelantado por cada una de las cuadrillas para evitar errores.

5.6 ESTRUCTURA

Aunque en el momento de la iniciación de este trabajo ya se ha llevado a cabo un diseño estructural, es de gran importancia para el residente realizar un análisis de los parámetros que se utilizarán, tanto de la normatividad existente como de los criterios que haya utilizado el diseñador.

Además esto permite manejar fácilmente junto al equipo de mano de obra aspectos entre los cuales se encuentran, dimensiones mínimas, longitudes de ganchos y traslapes para refuerzo, procesos constructivos relacionados con el sistema estructural, y además conocer de antemano los parámetros estructurales.

5.6.1 Sistema estructural. Kiosco de 18 metros de diámetro, 10 lados, la cimentación es un diafragma conformado por una viga sismorresistente, pedestales de 40x40x40 en concreto reforzado con barras de 3/8" como pelos para empotrar las 4 guaduas por columna cuello con mortero, las guaduas son de 20 centímetros de diámetro cada una, Cerchas prefabricadas, guaduas preservadas (Pentaborato) parte con sistema de inyección y parte con sistema a presión Boecherie, esterilla como cielo raso y cubierta en teja de barro.

La estructura aporticada trabaja como un todo, un conjunto conformado por diafragmas: Inferior (cimentación), intermedio (entrepiso), superior (solera-carrera) con integridad estructural:

- ❖ Continuidad vertical: cimiento, cubierta.
- ❖ Regularidad en planta: simetría total.
- ❖ Regularidad en altura: un solo cuerpo, un solo volumen.

5.7 COLUMNAS

Las columnas son elementos estructurales proporcionados para resistir cargas verticales, en forma aislada o en combinación con los muros estructurales.

La planta de esta construcción está formada por un polígono regular con un diámetro inscrito de 18.60 metros, por ello es necesario emplear columnas en

guadua dobles; los diámetros de estas columnas varían de acuerdo a su separación y al diámetro del kiosco para nuestro caso teníamos un diámetro mayor de 10 metros, por este motivo fue necesario armar columnas con guadua de diámetros superiores a 12 cm y espesores mínimos de 1.5 cm correspondientes a la parte basal del tallo. Las columnas fueron armadas con cuatro guadas las cuales se aseguraron con tornillos 7/16" en su parte inferior con sus respectivas tuercas y arandelas galvanizadas con espaciamentos que no excedan un tercio de la altura de la columna.

En el armado de la estructura en guadua se tuvo especial cuidado en aplomar perfectamente todos los elementos tomando como base las columnas fundidas y los ángulos de posición con respecto al eje de la maloca llamado comúnmente como pendolón o rey.

5.7.1 Ubicación de columnas. Las columnas se localizarán en puntos de la edificación donde la magnitud o la posición de las cargas verticales transmitidas por la cubierta o entrepiso exceda su capacidad. Debido a que las columnas se construyeron en guadua, debe evitarse la acción directa del sol y del agua. Necesariamente deben aislarse del piso por medio de un dado en concreto y un sobrecimiento en mampostería.

5.7.2 Amarres y continuidad de columnas. Las columnas deben conectarse con el diafragma que soportan con una unión articulada, que no transmita tensiones de flexión.

Para la construcción de las columnas se debe seleccionar las mejores cepas, bien tratadas, sin rajaduras, ni deformaciones, ni resacas, podridas o levantadas del piso. Se debe recubrir los primeros entramados y uniones de la columna con la cimentación con mortero tipo 1:4.

5.8 CUBIERTA

Los elementos portantes de la cubierta deben conformar un conjunto estable para cargas verticales y laterales, para lo cual tendrán los anclajes y arriostramientos requeridos según se indica en el numeral E.7.26.5 de las normas NSR/98. La cubierta esta compuesta por teja de barro sobre esterilla a la vista que le dá un aspecto rústico pero armonioso.

Figura 27. Composición de cubierta y sus conexiones



5.8.1 Composición de cubierta y sus conexiones. Las correas y demás elementos que transmiten las cargas de cubierta a las columnas deben fijarse entre sí y conectarse con la carrera o solera superior; las correas son construidas en guadua de 10 centímetros de espesor, los canutos en contacto directo con el pedestal deben rellenarse con mortero de cemento 1:4.

5.8.2 Materiales de cubierta. Los materiales utilizados para el cierre de la cubierta deben garantizar una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad las guaduas y la madera de la estructura de soporte.

Ya que en este proyecto se utiliza la cubierta en teja de barro, debe evitarse su contacto directo con la guadua, porque transmiten la humedad por capilaridad, provocando su pudrición.

5.8.3 Cielo-raso. El cielo-raso se construyó en esterilla de guadua que es un material liviano y esta anclado a la estructura del entrepiso o de la cubierta y deben permitir la ventilación de cubiertas y entrepisos.

5.9 UNIONES

Todos los miembros y elementos estructurales deben estar anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garanticen la resistencia y rigidez necesarias para resistir las cargas y transmitir las con seguridad a la cimentación.

5.9.1 Uniones pernadas. Es necesario perforar la guadua para introducirle pernos, para lo cual debe usarse un taladro de alta velocidad y evitar impactos. Todos los cañutos a través de los cuales se atraviesen pernos o barras deben rellenarse con mortero de cemento.

El mortero debe ser lo suficientemente fluido para penetrar completamente dentro del cañuto. El mortero de relleno debe proporcionarse con la mínima cantidad de agua necesaria para obtener una fluidez suficiente para inyectarse con muy poca presión, y sin exceder una relación 4 sobre 1, por volumen, entre el agregado fino y el cemento.

Figura 28. Uniones pernadas

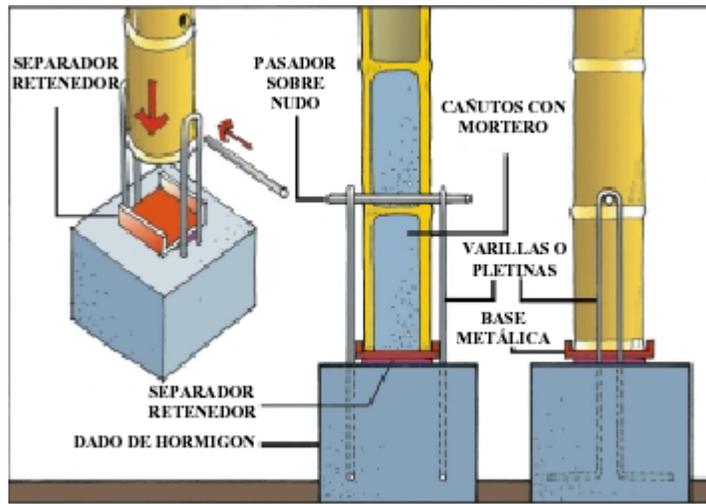


Para vaciar el mortero debe perforarse la guadua mediante taladro de alta velocidad en puntos próximos a los tabiques de cada uno de los dos extremos del cañuto que va a rellenarse. A través de uno de los orificios se inyectará el mortero presionándolo a través de un embudo o con la ayuda de una bomba manual. El orificio en el extremo opuesto sirve para el escape del aire atrapado. Los pernos son barras comerciales de rosca continua con diámetro 7/16" y arandelas galvanizadas.

5.9.2 Unión columna-cimiento. La guadua no debe estar en contacto directo con el suelo, la mampostería o el concreto. La guadua se apoyará sobre un pedestal de 40 por 40 centímetros, las fuerzas de compresión deben transmitirse a través de la guadua de la columna hasta la cimentación.

Las fuerzas de tracción se deben transmitir a través de conexiones pernadas. Un perno debe atravesar el primero o el segundo cañuto de la guadua. El cañuto atravesado y cualquier cañuto por debajo de éste, deben rellenarse con mortero. El cañuto debe tener un nudo en su extremo inferior. El perno se debe anclar al cimiento a través de las barras de 3/8" dobladas, en cada uno de sus extremos. Esta conexión debe resistir tracción y no es apropiada para resistir momento.

Figura 29. Conexión cemento-columna de guadua



5.9.3 Unión columna-cubierta. Las columnas constituidas por más de una guadua deben conectarse a la carrera superior del entrepiso o de la cubierta, por medio de conexiones articuladas se debe garantizar que la unión trabaje con más de 10 kN de esfuerzo de tracción. Además se debe garantizar el contacto completo entre el elemento horizontal y la sección transversal de todas las guadas que componen la columna.

La conexión de las correas con las columnas debe hacerse con los pie-derechos. Esto se logra mediante un perno embebido dentro del último cañuto completo del extremo superior del pie-derecho, que atraviesa la solera y la correa. Se debe evitar la fisuración longitudinal de la guadua debido a las tensiones de cortante por carga horizontal. Es importante supervisar los cañutos atravesados con el perno de conexión para que no sufran daños en la perforación y así se mantenga la calidad de la estructura.

Las tejas deben amarrarse de las correas para formar un conjunto con columnas de guadua, la cubierta debe dotarse de un alero con las dimensiones necesarias para que no se exponga la guadua directamente a la acción del sol y el agua. Debido a que el alero de la cubierta tiene mas de 50 se construye un apoyo inclinado o pie de amigo, desde el extremo exterior del alero hasta las columnas de guadua que se quieren proteger, pero con una inclinación no menor de 60° con la horizontal. El extremo inferior del pie de amigo debe apoyarse en una guadua distinta a las que forman las columnas, pero que está zunchada a éstas y que comparte con ellas el dado de cimentación. Las columnas deben estar espaciadas con distancias no mayores de 4 m. Cumpliendo con las normas especificadas en el numeral E.7.26.5 de las normas NSR-98.

6. CONSTRUCCION VIVERO CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY

El área de construcción para el vivero es de 145 m², este proyecto se propone para aprovechar las excelentes soluciones técnicas que se pueden obtener con la construcción en guadua, dando a conocer una forma alternativa a la tradicional, tomando como insumo básico la guadua en la ejecución de esta obra, la cual muestra aspectos de gran calidad y economía sin dejar a un lado su equilibrio con el entorno natural.

Su propósito es el mejoramiento del hábitat, reconocimiento y valoración de las especies ornamentales propias de la zona, existe además el propósito de desarrollar un programa de recuperación de especies nativas y promover su reinserción al medio como también la difusión entre la gente mediante su adquisición. Para ello se realizó la construcción del vivero, que además de contribuir a la belleza escénica y paisajista y despertar la sensibilidad entre los visitantes al Centro Ambiental.

Figura 30. Vivero Centro Ambiental Chimayoy



6.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las primeras actividades realizadas para el inicio de la construcción fueron:

6.1.1 Estudio de planos. Se dispuso de los diferentes planos de diseño para su respectivo estudio, se recopilaron y analizaron todos los datos disponibles acerca del proyecto.

6.1.2 Inspección del terreno. Se visitó el sector de construcción del proyecto para conocer su estado actual, características del sitio y su localización; encontrando terreno con pendientes suaves, donde era necesario realizar un relleno para mantener los niveles de piso, suelo de buenas condiciones para la realización de fundaciones y en general aptos para la construcción del proyecto.

6.1.3 Replanteo del terreno. Mediante el uso del teodolito y nivel se fijaron los ejes de construcción y sus respectivas medidas dentro del terreno, según lo especificado en los planos así como las cotas del terreno y los diferentes puntos de la futura construcción.

6.1.4 Aspectos ambientales. No se encontró ningún problema que afecte el medio ambiente del sector con la realización del proyecto, ya que no hay presencia de ningún tipo de vegetación que tenga que ser removida o talada, el área de construcción fue previamente planificada para mantener la armonía con los recursos ambientales que se presentan en el sector.

Se procedió a estudiar las cantidades de obra a desarrollarse y se elabora un programa de trabajo, cuya finalidad es la de llevar un orden adecuado de todas las actividades o ítems referidos a la construcción.

6.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA

Inicialmente se plantean labores preliminares a la ejecución del trabajo, entre estas se encuentra la revisión y ajuste de las cantidades de materiales y cantidades de obra.

Estas actividades son básicas para la economía del proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ya que ellas nos permiten solicitar las disponibilidades presupuestales y realizar la posterior contratación.

Estas cantidades de materiales corresponden a las necesarias para la realización de las obras preliminares y ejecución de cada una de las actividades necesarias para la construcción total del proyecto. Se encuentran separados por categorías para facilitar la contratación con diferentes proveedores. Para cada uno de los ítems se definen las unidades de medida según la forma en que son comercializadas en el mercado.

Es importante destacar que algunas cantidades pueden ser reajustadas durante el proceso constructivo, debido a obras adicionales o cambios no programados.

A continuación, en los siguientes numerales se presentaran y describirán las actividades y cantidades de obra del proyecto.

Cuadro 11. Cantidades de obra Vivero Centro Ambiental Chimayoy

| ITEM | DESCRIPCION | UND | CANT. | Vr. UNIT. | Vr. TOTAL | MODIFICACION ACTA No. 1 | | OBRA A EJECUTAR | VALOR TOTAL | |
|--------------|---------------------------------------|-----|-------|-----------|-----------|-------------------------|--------|-----------------|-------------|-------------------|
| | | | | | | CANTIDAD | VALOR | | | |
| 1 | Obras preliminares | glb | 1.0 | 95,000 | 95,000 | + | 0.00 | 95,000 | 1.00 | 95,000 |
| 2 | Excavaciones | M3 | 15.0 | 18,000 | 270,000 | + | 7.00 | 18,000 | 22.00 | 396,000 |
| 3 | Rellenos con recebo compactado | M3 | 4.0 | 35,000 | 140,000 | + | 29.00 | 35,000 | 33.00 | 1,155,000 |
| 4 | Placa de contrapiso E = 0.10 | M2 | 70.0 | 18,000 | 1,260,000 | - | 70.00 | 18,000 | 0.00 | 0 |
| 5 | Estructura columnas en madera | MI | 90.0 | 12,000 | 1,080,000 | - | 90.00 | 12,000 | 0.00 | 0 |
| 6 | Estructura para cubierta en guadua | MI | 120.0 | 5,000 | 600,000 | + | 445.00 | 5,000 | 565.00 | 2,825,000 |
| 7 | Instalación eléctrica | Glb | 1.0 | 262,500 | 262,500 | - | 1.00 | 262,500 | 0.00 | 0 |
| 8 | Cubierta | M2 | 120.0 | 8,000 | 960,000 | + | 105.00 | 8,000 | 225.00 | 1,800,000 |
| 9 | Tierra fertilizada para plantas | M3 | 20.0 | 25,000 | 500,000 | - | 20.00 | 25,000 | 0.00 | 0 |
| 10 | Sistema de riego | MI | 300.0 | 3,000 | 900,000 | - | 300.00 | 3,000 | 0.00 | 0 |
| 11 | Escaleras en concreto | MI | 15.0 | 25,000 | 375,000 | - | 0.00 | 25,000 | 15.00 | 375,000 |
| 12 | Instalación sanitaria 4" | MI | 35.0 | 7,500 | 262,500 | - | 35.00 | 7,500 | 0.00 | 0 |
| 13 | Sumideros | MI | 10.0 | 25,000 | 250,000 | - | 10.00 | 25,000 | 0.00 | 0 |
| 14 | Cajas de inspección | Und | 2.0 | 90,000 | 180,000 | - | 2.00 | 90,000 | 0.00 | 0 |
| 17 | Placa contrapiso en ladrillo prensado | M2 | | | | + | 105.00 | 20,000 | 105.00 | 2,100,000 |
| 18 | Columnas en guadua | ml | | | | + | 68.00 | 5,000 | 68.00 | 340,000 |
| 19 | Demolición de columnas en cto | und | | | | + | 14.00 | 2,500 | 14.00 | 35,000 |
| 20 | Terminación de columnas en cto | und | | | | + | 14 | 20000 | 14 | 280000 |
| 21 | Cto ciclopeo 60% cto 3000 psi | m3 | | | | + | 3.5 | 110000 | 3.5 | 385,000 |
| 22 | Muro en ladrillo | m2 | | | | + | 38 | 18000 | 38 | 684,000 |
| TOTAL | | | | | | | | | | 10,470,000 |

6.3 EXCAVACIONES

El lote donde se ubica el proyecto, fue estudiado con anterioridad por el personal técnico de Corponariño, quienes realizaron el estudio geotécnico correspondiente; en donde encontramos un suelo que tiene una buena capacidad portante para las especificaciones del proyecto.

6.3.1 Excavaciones para cimentación. Para fijar las dimensiones de las excavaciones para cimentación tenemos en cuenta su configuración la cual consiste en 14 zapatas, con las respectivas vigas de cimentación. Además la altura de desplante que es de 0.80 metros.

Se debe supervisar que el estrato portante para la cimentación este compuesto por un limo plástico y que tenga una consistencia aceptable. Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon y puentes provisionales y cada una de las excavaciones a realizar fueron marcadas con arena blanca sobre el terreno, la topografía realizada durante la localización y replanteo fue de gran ayuda para esta actividad; todas las excavaciones fueron realizadas de forma manual comprobando las dimensiones y la profundidad en forma continua.

6.3.2 Demolición de columnas. Al realizar la revisión del sitio de construcción se encuentra columnas construidas anteriormente y después de hacer el análisis correspondiente se determina que algunas de ellas sirven como pedestales de anclaje para la construcción de las columnas en guadua del vivero de acuerdo a esto se procedió a demoler parte de las columnas para que posteriormente se

refuerce traslapando con hierro de ½” y estribos de 3/8” hasta una altura de 60 centímetros a partir del nivel de piso, además se agrega un adhesivo epóxico para garantizar la pega estructural entre el concreto fresco a concreto endurecido; teniendo en cuenta el análisis realizado y las especificaciones de diseño.

6.3.3 Desalojo material sobrante a escombrera. Se supervisó que el material a desalojar resultado de la excavación y demolición se removiera lo más pronto posible y que este presente baja calidad.

6.4 ARMADURAS DE REFUERZO

En general los diámetros de barra para refuerzo utilizados en el presente proyecto no son muchos, las armaduras incluyen barras No. 3 (3/8”), No. 4 (1/2”).

Para la elaboración de las armaduras además de los planos estructurales es necesario conocer aspectos tales como, longitudes de gancho, longitudes empalmes por traslapos, etc. Teniendo en cuenta el diseño estructural que con anticipación realizó el personal de profesionales de Corponariño, y las normas NSR/98.

6.4.1 Corte y figurado. El corte, figurado y armado de hierro se realiza para las vigas de cimentación, zapatas y columnas para posteriormente realizar la fundición en concreto de 3000 psi. En estas actividades se realiza la supervisión y control para que se ejecuten de acuerdo a las especificaciones de diseño y sugerencias de la ingeniera Liliana Arciniegas interventora del proyecto.

6.5 CIMENTACION

La guadua es un material liviano y muy resistente por este motivo se requiere una cimentación sencilla, pero a la vez se necesita que las disposiciones establecidas en este trabajo tengan una supervisión técnica especial debido a lo novedoso en su construcción, las actividades de construcción deben ser especialmente cuidadosas con objeto de que el funcionamiento previsto de la obra en eventos sísmicos sea apropiado. El grado de generalización involucrado no exime de las verificaciones de calidad en los materiales utilizados, del cumplimiento de las tolerancias establecidas a lo largo de las normas, ni de los procedimientos de obra realizados al mejor nivel posible. A continuación se establecen, de manera simplificada y también general, los procedimientos de ejecución de la construcción.

6.5.1 Preparación del terreno. En esta fase se deben retirar los materiales no apropiados para soporte de la edificación como son escombros, material vegetal, suelo suelto, etc. Igualmente se deben realizar los drenajes interiores y laterales necesarios y se deben determinar los niveles necesarios de la malla de

cimentación y de piso. Se deben ejecutar las plataformas de suelo mejorado, compactado en capas no mayores de 15 cm ni menores de 10 cm.

6.5.2 Zanjas. Se deben realizar de manera simultánea las zanjas requeridas para la malla de cimentación. Del fondo de las zanjas para los elementos estructurales se debe retirar el material suelto y se debe colocar un mortero pobre de limpieza de unos 4 cm de espesor o en el caso en que se necesite la malla de concreto ciclópeo, en este momento se debe proceder a su vaciado.

6.5.3 Sistema de cimentación. El sistema de cimentación contemplado en este proyecto está compuesto por 14 zapatas y La cimentación esta compuesta por un sistema reticular de vigas que configuran anillos rectangulares en planta y que aseguran la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Existen vigas de cimentación con dimensiones de 25 cm por 25 cm, cumpliendo con la normatividad contemplada en las NSR/98 en el numeral E.7.8.1. se superviso que las intersecciones de las vigas de cimentación sean monolíticas y continuas.

Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos fueron obtenidos de los cálculos realizados suponiendo una capacidad máxima portante del suelo de 0,05 MPa, de acuerdo con lo establecido en el Título H de las normas NSR/98.

Para la estructura se requiere una cimentación sencilla para la cual se diseño zapatas de 0.8 x 0.8 x 0.30 m y vigas de cimentación de 0.25 x 0.25 m. Según especificaciones de diseño. Para la fundición de las columnas es necesario tener en cuenta el anclaje de soporte de la estructura para lo cual se diseño, pedestales de 0.20 x 0.30 m, dimensión requerida para realizar el montaje y fundir varillas adicionales de 3/8" que sobresalen 60 cm por encima de la columna, para realizar el amarre de la estructura de cimentación con las columnas en dos guadas del vivero.

6.5.4 Construcción malla de ciclópeo. El proyecto especifica que la malla de cimentación esta compuesta por elementos de concreto ciclópeo de sección rectangular con dimensión constante de 30 centímetros de ancho por 40 centímetros de alto, se escoge un ancho para la cimentación igual a 30 centímetros, para lograr un área de contacto proporcional.

En la elaboración del concreto ciclópeo utilizamos agregados gruesos (rajón), con un tamaño máximo igual a la mitad del ancho de la sección de ciclópeo, por ello se leva un control en la recepción del rajón el cual tendrá un ancho máximo de 20 centímetros por unidad.

Antes de comenzar la fundición se debe revisar que no existan residuos o material suelto en las zanjas, primero colocamos un solado con mezcla 1:3:4 con mayor contenido de agua, después se ubican capas de rajón que serán cubiertas por concreto, conformando una matriz con concreto 1:2:3. Este proceso se lleva a

cabo empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo.

Se llevo un control aproximado de cantidades de cemento utilizado, lo cual nos permite garantizar la proporcionalidad en la elaboración del concreto para cada una de las cimentaciones.

6.5.5 Colocación de las armaduras. Tanto los refuerzos longitudinales como los refuerzos transversales deben estar separados del suelo natural no menos de 5 cm en suelo seco, ni menos de 7 cm en suelo húmedo.

Las tolerancias en recubrimientos y colocación de las armaduras con respecto a lo indicado en los planos son de 2 cm. Una vez colocadas las armaduras de las zapatas, pedestales y vigas de cimentación, se fijaron y anclaron las armaduras de arranque para las columnas en guadua en los sitios indicados en los planos, supervisando cuidadosamente su posición para ejecutar el correcto anclaje con la estructura de la maloca.

6.5.6 Colocación del concreto. El concreto se colocó sobre un solado de limpieza controlando la utilización de buggies y valdes para el transporte y vaciado del concreto evitando el desplazamiento del refuerzo así como para conservar las propiedades del producto que se transporta evitar desperdicios y producir una estructura de buena calidad; la malla de cimentación se colocó empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo. La suspensión provisional del vaciado del concreto se debe hacer mediante juntas verticales en los ejes de los muros de rigidez (transversales a los de carga). Durante la compactación del concreto colocado debe evitarse distancias de acarreo mayores de 60 metros para evitar la segregación del material.

6.5.7 Vigas de cimentación. Dentro del sistema de cimentación considerado para este proyecto se contempla la necesidad de construir vigas de cimentación o de corona sobre los ejes que contempla la construcción. Entre los parámetros presentados por Corponariño, se describen vigas de cimentación en concreto reforzado con sección rectangular de 25 centímetros de alto por 25 de ancho.

6.5.7.1 Construcción de las vigas de cimentación. Tanto la cimentación como las vigas de cimentación estarán en contacto permanente con el terreno, por ello es importante que en lo posible el refuerzo no se encuentre expuesto.

Teniendo en cuenta lo anterior se tiene especial cuidado con la ubicación de las armaduras dentro de la formaleta, esta armadura se asienta sobre pequeños soportes ubicados en el solado de cimentación, permitiendo que la viga tenga un recubrimiento de 4 centímetros.

Después de ubicar las armaduras de zapatas y columnas y realizada la fundición hasta el nivel de las vigas de cimentación, se procede a ubicar las armaduras de refuerzo y luego se colocan los tableros que conformaran los laterales de las vigas, estos van amarrados por medio de chapetas y complementariamente se debe verificar el ancho de la viga. Además se debe hacer que las columnas se encuentren bien ubicadas permitiendo el recubrimiento de 4 centímetros que se especifica para este caso.

El concreto utilizado para zapatas tiene proporción 1:2:2 1/2 y para la fundición de pedestales y vigas de cimentación se utilizó un concreto con dosificación 1:2:3, cumpliendo con los parámetros para la elaboración de concreto que se mencionan en este trabajo. Se tuvo especial cuidado con la penetración de la mezcla hasta la cimentación para evitar hormigueros después de la fundición. Una vez terminado el fraguado se realiza la revisión del trabajo adelantado por cada una de las cuadrillas para evitar errores.

6.6 SOBRECIMENTOS

La pendiente promedio del terreno es de 10%, por esto se generan diferencias de altura entre el piso construido anteriormente y el área de piso a construir en el proyecto, teniendo en cuenta que la dimensión de fachada es de 24 metros de largo, la diferencia de cotas en promedio es de 60 centímetros.

Por lo anterior es necesario la ubicación de un sobrecimiento cuya altura varia dependiendo de la topografía del terreno considerando por seguridad una dimensión de máximo 80 centímetros.

Los sobrecimientos constituyen muros en ladrillo, utilizando la configuración denominada “Tizón”, este entrabe garantiza mayor estabilidad y buena resistencia al empuje de tierras, ya que teniendo en cuenta las dimensiones de los bloques de arcilla el ancho del sobrecimiento será de 20 centímetros.

6.6.1 Composición y conformación del sobrecimiento. Para la conformación del sobrecimiento se utilizó mortero 1:4 donde las piezas de mampostería se ubican de acuerdo con los ejes de vigas de la malla de cimentación y en su conformación se tiene en cuenta todos los parámetros para mampostería estructural incluidos en el capítulo D de la NSR/98, como son las tolerancias constructivas para muros para muros que se encuentran en el cuadro D.4.2.

Es importante revisar con plomada la alineación vertical de los sobrecimientos para que este elemento trabaje correctamente. Se debe picar, limpiar y humedecer la parte superior del concreto ciclópeo donde se coloca el mortero de pega de la primera hilada, además de humedecer cada una de las piezas de arcilla que componen el sobrecimiento.

6.6.2 Relleno con material seleccionado y compactado manualmente. El trabajo consistió en inspeccionar que el material a usar constituido por recebo cumpla con una humedad optima para obtener una buena densidad y que se coloque y compacte manualmente en capas horizontales uniformes sin exceder los 8 centímetros de espesor compactado.

6.6.3 Construcción piso en ladrillo adoquinado. Después de realizar la compactación del suelo, se deja una capa de 3 cm de arena negra para colocar el piso en ladrillo adoquinado, se rellena los espacios con mortero 1:4 y se vacía concreto de dosificación 1:2:3 para los bordes del piso y conformación de la placa, simultáneamente se construyen las formaletas para las doce columnas, estas son fundidas posteriormente dejando sobresalir 60 cm por encima de la columna dos varillas de 3/8", las cuales nos servirán para los anclajes entre las columnas de concreto y las columnas en guadua.

Figura 31. Construcción piso en ladrillo adoquinado



6.7 ESTRUCTURA

Es de gran importancia para el residente realizar un análisis de los parámetros que se utilizarán, tanto de la normatividad existente como de los criterios que haya utilizado el diseñador.

Además esto permite manejar fácilmente junto al equipo de mano de obra aspectos entre los cuales se encuentran, dimensiones mínimas, longitudes de ganchos y traslapos para refuerzo, procesos constructivos relacionados con el sistema estructura en guadua, y además conocer de antemano los parámetros estructurales generales.

6.7.1 Sistema estructural. El vivero cuenta con un área de 152 metros², cumple con todas las normas código NSR/98 título "E", cimentación en viga sismorresistente, columnas en guadua (2) sobre dados de concreto de 20 x 30 centímetros, entrenudos inyectados con mortero tipo 1:4, las guaduas son de 20 centímetros de diámetro cada una preservadas (Pentaborato) parte con sistema de inyección y parte con sistema a presión Boecherie, integridad estructural, diafragmas inferior y superior, techo de dos aguas y cubierta doble. en plástico especial para invernadero y malla.

6.8 COLUMNAS

Las columnas son elementos estructurales proporcionados para resistir cargas verticales, en forma aislada o en combinación con los muros estructurales.

Es necesario emplear columnas en guadua dobles; los diámetros de estas columnas varían de acuerdo a su separación en este caso se deja una luz de 4 metros. Para la conformación de la estructura es necesario armar columnas con guadua de diámetros superiores a 12 cm y espesores mínimos de 1.5 cm correspondientes a la parte basal del tallo. Las columnas fueron armadas con dos guaduas las cuales se aseguraron con tornillos 7/16" en su parte inferior con sus respectivas tuercas y arandelas galvanizadas con espaciamentos que no excedan un tercio de la altura de la columna.

En el armado de la estructura en guadua se tuvo especial cuidado en aplomar perfectamente todos los elementos tomando como base en los pedestales de la cimentación.

6.8.1 Ubicación de columnas. Las columnas se localizarán en puntos de la edificación donde la magnitud o la posición de las cargas verticales transmitidas por la cubierta o entrepiso exceda su capacidad. Debido a que las columnas se construyeron en guadua, debe evitarse la acción directa del sol y del agua. Necesariamente deben aislarse del piso por medio de un dado en concreto.

6.8.2 Amarres y continuidad de columnas. Las columnas deben conectarse con el diafragma que soportan con una unión articulada, que no transmita tensiones de flexión.

Para la construcción de las columnas se debe seleccionar las mejores cepas, bien tratadas, sin rajaduras, ni deformaciones, ni reseca, podridas o levantadas del piso. Se debe recubrir los primeros entramados y uniones de la columna con la cimentación con mortero tipo 1:4.

6.9 CUBIERTA

La cubierta deben conformar un conjunto estable para cargas verticales y laterales, para lo cual tendrán los anclajes y arriostramientos requeridos según se indica en el numeral E.7.26.5 de las normas NSR/98.

La cubierta esta construida sin armadura las correas se apoyan directamente sobre soportes verticales que descansan en su extremo inferior sobre vigas colocadas paralelamente a las correas, que se utilizan a la vez para amarrar una doble cubierta, que además de mejorar su estética evita que las correas y cabios se flecten cuando la luz es grande.

La prolongación del alero sobre las culatas se hace proyectando las correas y colocando sobre su extremo un cabio de borde, que en la parte inferior esta soportada por una guadua, colocando en balanza el material de cubierta.

En el proceso de la obra van surgiendo inconvenientes y detalles que con imaginación y asesoría técnica los trabajadores solucionan; aspectos no solo estructurales sino también estéticos o decorativos.

Figura 32. Conformación de la estructura y cubierta



6.9.1 Composición de cubierta y sus conexiones. Las correas y demás elementos que transmiten las cargas de cubierta a las columnas deben fijarse entre sí y conectarse con la carrera o solera superior; las correas son construidas en guadua de 10 centímetros de espesor, los cañutos en contacto directo con el pedestal deben rellenarse con mortero de cemento 1:4.

6.9.2 Materiales de cubierta. Los materiales utilizados para el cierre de la cubierta garantizan una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad las guaduas y la madera de la estructura de soporte.

Ya que en este proyecto se utiliza la cubierta en plástico especial para invernadero, debe evitarse la humedad por capilaridad, provocando su pudrición.

6.10 UNIONES

Todos los miembros y elementos estructurales deben estar anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garanticen la resistencia y rigidez necesarias para resistir las cargas y transmitir las con seguridad a la cimentación.

6.10.1 Uniones pernadas. Es necesario perforar la guadua para introducirle pernos, para lo cual debe usarse un taladro de alta velocidad y evitar impactos. Todos los cañutos a través de los cuales se atraviesen pernos o barras deben rellenarse con mortero de cemento.

El mortero debe ser lo suficientemente fluido para penetrar completamente dentro del cañuto. El mortero de relleno debe proporcionarse con la mínima cantidad de agua necesaria para obtener una fluidez suficiente para inyectarse con muy poca presión, y sin exceder una relación 4 sobre 1, por volumen, entre el agregado fino y el cemento.

Para vaciar el mortero debe perforarse la guadua mediante taladro de alta velocidad en puntos próximos a los tabiques de cada uno de los dos extremos del cañuto que va a rellenarse. A través de uno de los orificios se inyectará el mortero presionándolo a través de un embudo o con la ayuda de una bomba manual. El orificio en el extremo opuesto sirve para el escape del aire atrapado. Los pernos son barras comerciales de rosca continua con diámetro 7/16" y arandelas galvanizadas.

6.10.2 Unión columna-cimiento. La guadua no debe estar en contacto directo con el suelo, la mampostería o el concreto. La guadua se apoyará sobre un pedestal de 20 por 30 centímetros, las fuerzas de compresión deben transmitirse a través de la guadua de la columna hasta la cimentación.

Figura 33. Unión columna en guadua-cimiento



Las fuerzas de tracción se deben transmitir a través de conexiones pernadas. Un perno debe atravesar el primero o el segundo cañuto de la guadua. El cañuto atravesado y cualquier cañuto por debajo de éste, deben rellenarse con mortero. El cañuto debe tener un nudo en su extremo inferior. El perno se debe anclar al cimiento a través de las barras de 3/8" dobladas, en cada uno de sus extremos. Esta conexión debe resistir tracción y no es apropiada para resistir momento.

6.10.3 Unión columna-cubierta Las columnas constituidas por más de una guadua deben conectarse a la carrera superior del entrepiso o de la cubierta, por medio de conexiones articuladas se debe garantizar que la unión trabaje con esfuerzo de tracción. Además se debe garantizar el contacto completo entre el elemento horizontal y la sección transversal de todas las guaduas que componen la columna.

La conexión de las correas con las columnas debe hacerse con los pie de amigo. Esto se logra mediante un perno embebido dentro del último cañuto completo del extremo superior del pie de amigo, que atraviesa la solera y la correa. se debe evitar la fisuración longitudinal de la guadua debido a las tensiones de cortante por carga horizontal. Es importante supervisar los cañutos atravesados con el perno de conexión para que no sufran daños en la perforación y así se mantenga la calidad de la estructura.

El material de cubierta debe amarrarse de las correas para formar un conjunto. La cubierta debe dotarse de un alero con las dimensiones necesarias para que no se esponga la guadua directamente a la acción del sol y el agua. Debido a que el

alero de la cubierta tiene más de 50 se construye un apoyo inclinado o pie de amigo interno que a la vez conforma una doble cubierta, desde el extremo exterior de la columna hasta las correas de guadua que amarran la cubierta, tienen una inclinación de 60° con la horizontal. El extremo inferior del pie de amigo debe apoyarse en una guadua distinta a las que forman las columnas, pero que está zunchada a éstas y que comparte con ellas el dado de cimentación. Las columnas deben estar espaciadas con distancias no mayores de 4 m. Cumpliendo con las normas especificadas en el numeral E.7.26.5 de las normas NSR/98.

7. CONSTRUCCION TALLER DE MADERAS CENTRO AMBIENTAL CHIMAYOY

El área de construcción para el taller de maderas es de 225 m² para este proyecto sé continua con la misma iniciativa de la construcción con guadua ya que se pretende seguir con La perspectiva de la Corporación Autónoma Regional de Nariño que es aportar al mejoramiento del medio ambiente.

Este proyecto pretende afianzar la cultura ambiental de los campesinos del sector con el uso y manejo de elementos naturales aptos para la construcción tales como la guadua y otras maderas, para resaltar su importancia, beneficios y usos como elementos más económicos, resistentes, flexibles y durables.

7.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las primeras actividades realizadas para el inicio de la construcción fueron:

7.1.1 Estudio de planos. Se dispuso de los diferentes planos de diseño para su respectivo estudio, se recopilaron y analizaron todos los datos disponibles acerca del proyecto.

7.1.2 Inspección del terreno. Se visito el sector de construcción del proyecto para conocer su estado actual, características del sitio y su localización; encontrando terreno con pendientes suaves, donde era necesario realizar un relleno para mantener los niveles de piso, suelo de buenas condiciones para la realización de fundaciones y en general aptos para la construcción del proyecto.

7.1.3 Replanteo del terreno. Mediante el uso del teodolito y nivel se fijaron los ejes de construcción y sus respectivas medidas dentro del terreno, según lo especificado en los planos así como las cotas del terreno y los diferentes puntos de la futura construcción.

7.1.4 Aspectos ambientales. No se encontró ningún problema que afecte el medio ambiente del sector con la realización del proyecto, ya que no hay presencia de ningún tipo de vegetación que tenga que ser removida o talada, el área de construcción fue previamente planificada para mantener la armonía con los recursos ambientales que se presentan en el sector.

Se procedió a estudiar las cantidades de obra a desarrollarse y se elabora un programa de trabajo, cuya finalidad es la de llevar un orden adecuado de todas las actividades o ítems referidos a la construcción

7.2 CANTIDADES DE MANO DE OBRA

Inicialmente se plantean labores preliminares a la ejecución del trabajo, entre estas se encuentra la revisión y ajuste de las cantidades de materiales y cantidades de obra.

Estas actividades son básicas para la economía del proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ya que ellas nos permiten solicitar las disponibilidades presupuestales y realizar la posterior contratación.

Estas cantidades de materiales corresponden a las necesarias para la realización de las obras preliminares y ejecución de cada una de las actividades necesarias para la construcción total del proyecto. Se encuentran separados por categorías para facilitar la contratación con diferentes proveedores. Para cada uno de los ítems se definen las unidades de medida según la forma en que son comercializadas en el mercado.

Es importante destacar que algunas cantidades pueden ser reajustadas durante el proceso constructivo, debido a obras adicionales o cambios no programados.

A continuación, en los siguientes numerales se presentarán y describirán las actividades y cantidades de obra del proyecto.

Cuadro 12. Cantidades de obra Taller de Maderas Centro Ambiental Chimayoy

| ITEM | DESCRIPCION | UND | CANT. | Vr. UNIT. | Vr. TOTAL | MODIFICACION ACTA No. 1 | | OBRA A EJECUTAR | VALOR TOTAL | |
|------|-------------------------------------|-----|-------|-----------|-----------|-------------------------|--------|-----------------|-------------|------------------|
| | | | | | | CANTIDAD | VALOR | | | |
| 1 | Obras preliminares | glb | 1.0 | 114,000 | 114,000 | | 0.00 | 114,000 | 1.00 | 114,000 |
| 2 | Excavaciones | M3 | 30.0 | 18,000 | 540,000 | + | 7.00 | 18,000 | 37.00 | 666,000 |
| 3 | Rellenos con recebo compactado | M3 | 5.0 | 35,000 | 175,000 | + | 8.50 | 35,000 | 13.50 | 472,500 |
| 4 | Cimentación zapatas | M3 | 6.0 | 250,000 | 1,500,000 | | 0.00 | 250,000 | 6.00 | 1,500,000 |
| 5 | Placa de contrapiso e = 0.1 | M2 | 128.0 | 18,000 | 2,304,000 | | 0.00 | 18,000 | 128.00 | 2,304,000 |
| 6 | Cimentación viga de amarre | M3 | 7.0 | 250,000 | 1,750,000 | | 0.00 | 250,000 | 7.00 | 1,750,000 |
| 7 | Estructura columna en madera | ML | 106.0 | 12,000 | 1,272,000 | - | 106.00 | 12,000 | 0.00 | 0 |
| 8 | Estructura para cubierta en guadua | ML | 235.0 | 5,000 | 1,175,000 | | 0.00 | 5,000 | 235.00 | 1,175,000 |
| 9 | Instalación eléctrica | glb | 1.0 | 550,000 | 550,000 | - | 1.00 | 550,000 | 0.00 | 0 |
| 10 | Cubierta en teja ondulada eternit | M2 | 220.0 | 12,000 | 2,640,000 | | 0.00 | 12,000 | 220.00 | |
| 11 | Mampostería | M2 | 200.0 | 15,000 | 3,000,000 | - | 200.00 | 15,000 | 0.00 | 0 |
| 12 | Puertas en madera | Und | 4.0 | 160,000 | 640,000 | - | 3.00 | 160,000 | 1.00 | 160,000 |
| | | | | | | | | | | 0 |
| 13 | Demolición columnas en cto | und | | | | + | 7.00 | 2,500 | 7.00 | 17,500 |
| 17 | Terminación columnas en cto | und | | | | + | 7.00 | 20,000 | 7.00 | 140,000 |
| 18 | Columnas en concreto 40 x 40 h=1,10 | ml | | | | + | 7.70 | 80,000 | 7.70 | 616,000 |
| 19 | Columnas en guadua | ml | | | | + | 128.80 | 5,000 | 128.80 | 644,000 |
| 20 | Suminsitro de ventanas en madera | und | | | | + | 6.00 | 50,000 | 6.00 | 300,000 |
| | TOTAL | | | | | | | | | 9,859,000 |

7.3 EXCAVACIONES

El lote donde se ubica el proyecto, fue estudiado con anterioridad, se realizó el estudio geotécnico correspondiente; en donde encontramos un suelo que tiene una buena capacidad portante para las especificaciones del proyecto.

7.3.1 Excavaciones para cimentación. Para fijar las dimensiones de las excavaciones para cimentación tenemos en cuenta su configuración la cual consiste en 14 zapatas, con las respectivas vigas de cimentación. Además la altura de desplante que es de 0.80 metros.

Se debe supervisar que el estrato portante para la cimentación este compuesto por un limo plástico y que tenga una consistencia aceptable. Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon y puentes provisionales y cada una de las excavaciones a realizar fueron marcadas con arena blanca sobre el terreno, la topografía realizada durante la localización y replanteo fue de gran ayuda para esta actividad; todas las excavaciones fueron realizadas de forma manual comprobando las dimensiones y la profundidad en forma continua.

7.3.2 Demolición de columnas. Al realizar la revisión del sitio de construcción se encuentra columnas construidas anteriormente y después de hacer el análisis correspondiente se determina que algunas de ellas sirven como pedestales de anclaje para la construcción de las columnas en guadua del Taller de Maderas de acuerdo a esto se procedieron a demoler parte de las columnas para que posteriormente se refuerce traslapando con hierro de $\frac{1}{2}$ " y estribos de $\frac{3}{8}$ " hasta una altura de 60 centímetros a partir del nivel de piso, además se agrega un adhesivo epóxico para garantizar la pega estructural entre el concreto fresco a concreto endurecido; teniendo en cuenta el análisis realizado y las especificaciones de diseño.

7.3.3 Desalojo material sobrante a escombrera. Se supervisó que el material a desalojar resultado de la excavación y demolición se removiera lo más pronto posible y que este presente baja calidad.

7.4 ARMADURAS DE REFUERZO

En general los diámetros de barra para refuerzo utilizados en el presente proyecto no son muchos, las armaduras incluyen barras No. 3 ($\frac{3}{8}$ "), No. 4 ($\frac{1}{2}$ ").

Para la elaboración de las armaduras además de los planos estructurales es necesario conocer aspectos tales como, longitudes de gancho, longitudes empalme por traslapos, etc. Teniendo en cuenta el diseño estructural que con anticipación realizó el personal de profesionales de Corponariño, y las normas NSR/98.

7.4.1 Corte y figurado. El corte, figurado y armado de hierro se realiza para las vigas de cimentación, zapatas y columnas para posteriormente realizar la fundición en concreto de 3000 psi. En estas actividades se realiza la supervisión y control para que se ejecuten de acuerdo a las especificaciones de diseño y sugerencias de la ingeniera Liliana Arciniegas interventora del proyecto.

7.5 CIMENTACION

La guadua es un material liviano y muy resistente por este motivo se requiere una cimentación sencilla, pero a la vez se necesita que las disposiciones establecidas en este trabajo tengan una supervisión técnica especial debido a lo novedoso en su construcción, las actividades de construcción deben ser especialmente cuidadosas con objeto de que el funcionamiento previsto de la obra en eventos sísmicos sea apropiado.

7.5.1 Preparación del terreno. En esta fase se deben retirar los materiales no apropiados para soporte de la edificación como son escombros, material vegetal, suelo suelto, etc. Igualmente se deben realizar los drenajes interiores y laterales necesarios y se deben determinar los niveles necesarios de la malla de cimentación y de piso. Se deben ejecutar las plataformas de suelo mejorado, compactado en capas no mayores de 15 cm ni menores de 10 cm.

7.5.2 Zanjas. Se deben realizar de manera simultánea las zanjas requeridas para la malla de cimentación. Del fondo de las zanjas para los elementos estructurales se debe retirar el material suelto y se debe colocar un mortero pobre de limpieza de unos 4 cm de espesor o en el caso en que se necesite la malla de concreto ciclópeo, en este momento se debe proceder a su vaciado.

7.5.3 Sistema de cimentación. El sistema de cimentación contemplado en este proyecto está compuesto por 14 zapatas y La cimentación esta compuesta por un sistema reticular de vigas que configuran anillos rectangulares en planta y que aseguran la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Existen vigas de cimentación con dimensiones de 25 cm por 25 cm, cumpliendo con la normatividad contemplada en las NSR/98 en el numeral E.7.8.1. se superviso que las intersecciones de las vigas de cimentación sean monolíticas y continuas.

Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos fueron obtenidos de los cálculos realizados suponiendo una capacidad máxima portante del suelo de 0,05 MPa, de acuerdo con lo establecido en el Título H de las normas NSR/98.

Para la estructura se requiere una cimentación sencilla para la cual se diseño zapatas de 0.8 x 0.8 x 0.30 m y vigas de cimentación de 0.25 x 0.25 m. Según especificaciones de diseño. Para la fundición de las columnas es necesario tener en cuenta el anclaje de soporte de la estructura para lo cual se diseño, pedestales

de 0.40 x 0.40 m, dimensión requerida para realizar el montaje y fundir varillas adicionales de 3/8" que sobresalen 60 cm por encima de la columna, para realizar el amarre de la estructura de cimentación con las columnas en dos guadas del vivero.

7.5.4 Colocación de las armaduras. Tanto los refuerzos longitudinales como los refuerzos transversales deben estar separados del suelo natural no menos de 5 cm en suelo seco, ni menos de 7 cm en suelo húmedo.

Las tolerancias en recubrimientos y colocación de las armaduras con respecto a lo indicado en los planos son de 2 cm. Una vez colocadas las armaduras de las zapatas, pedestales y vigas de cimentación, se fijaron y anclaron las armaduras de arranque para las columnas en guada en los sitios indicados en los planos, supervisando cuidadosamente su posición para ejecutar el correcto anclaje con la estructura del taller.

7.5.5 Colocación del concreto. El concreto se colocó sobre un solado de limpieza controlando la utilización de buggies y valdes para el transporte y vaciado del concreto evitando el desplazamiento del refuerzo así como para conservar las propiedades del producto que se transporta evitar desperdicios y producir una estructura de buena calidad; la malla de cimentación se colocó empezando por los ejes de los muros de carga y siguiendo con los ejes transversales en barrido continuo. La suspensión provisional del vaciado del concreto se debe hacer mediante juntas verticales en los ejes de los muros de rigidez (transversales a los de carga). Durante la compactación del concreto colocado debe evitarse distancias de acarreo mayores de 60 metros para evitar la segregación del material.

7.5.6 Vigas de cimentación. Dentro del sistema de cimentación considerado para este proyecto se contempla la necesidad de construir vigas de cimentación o de corona sobre los ejes que contempla la construcción. Entre los parámetros presentados por Corponariño, se describen vigas de cimentación en concreto reforzado con sección rectangular de 25 centímetros de alto por 25 de ancho.

7.5.6.1 Construcción de las vigas de cimentación. Tanto la cimentación como las vigas de cimentación estarán en contacto permanente con el terreno, por ello es importante que en lo posible el refuerzo no se encuentre expuesto.

Teniendo en cuenta lo anterior se tiene especial cuidado con la ubicación de las armaduras dentro de la formaleta, esta armadura se asienta sobre pequeños soportes ubicados en el solado de cimentación, permitiendo que la viga tenga un recubrimiento de 4 centímetros.

Después de ubicar las armaduras de zapatas y columnas y realizada la fundición hasta el nivel de las vigas de cimentación, se procede a ubicar las armaduras de

refuerzo y luego se colocan los tableros que conformaran los laterales de las vigas, estos van amarrados por medio de chapetas y complementariamente se debe verificar el ancho de la viga. Además se debe hacer que las columnas se encuentren bien ubicadas permitiendo el recubrimiento de 4 centímetros que se especifica para este caso.

El concreto utilizado para zapatas tiene proporción 1:2:2 1/2 y para la fundición de pedestales y vigas de cimentación se utilizo un concreto con dosificación 1:2:3, cumpliendo con los parámetros para la elaboración de concreto que se mencionan en este trabajo. Se tuvo especial cuidado con la penetración de la mezcla hasta la cimentación para evitar hormigueros después de la fundición. Una vez terminado el fraguado se realiza la revisión del trabajo adelantado por cada una de las cuadrillas para evitar errores.

Para cumplir con las actividades propuestas para esta obra se sigue el proceso después de las obras preliminares de localización y replanteo, comenzando por la excavación en forma manual de los cimientos. Se realizó la localización de 7 zapatas y vigas de cimentación posteriormente se efectuó la demolición de 7 columnas a las cuales se les hizo un reforzamiento con hierro de 1/2" y estribos de 3/8", adecuando la forma de anclaje para las columnas en guadua doble.

Se revisa y controla la ejecución de corte, figurado y armado de hierro para las vigas de cimentación, zapatas y columnas; se hace el vaciado del solado en concreto 2500 psi y posteriormente se funden las zapatas de 0.8*0.8*0.3 en concreto 1:2:2 1/2". Se procede al desalojo de material sobrante y se arman las formaletas para 14 columnas de 0.40 x 0.40 m luego se funden las columnas hasta una altura de 40 cm por encima de nivel de piso conservando las especificaciones para el anclaje con la estructura de guadua.

7.6 LOSETA DE CONTRAPISO

La loseta de contrapiso complementa el sistema de cimentación, el cual para este caso son las mencionadas mallas de cimentación, que junto al contrapiso actúan como un diafragma. El relleno colocado entre los elementos de la malla, y la interacción del sistema de cimentación con el suelo por fricción y por empujes pasivos y activos, configuran el diafragma.

Figura 34. Ejecución loseta de contrapiso



7.6.1 Características de los contrapisos. El proyecto especifica la elaboración de una loseta que conforma el acabado final de piso, compuesta por concreto de proporción 1:2:4 para una resistencia aproximada de 2000 psi. El espesor del contrapiso que se ejecutara en este proyecto es de 7 centímetros, estando dentro del límite de 3 centímetros que menciona la NSR/98.

7.6.2 Ejecución del contrapiso. Se inicia después de la conformación de los pedestales, es necesario además terminar la ubicación de las instalaciones hidráulicas y sanitarias que se encontraran bajo este elemento.

Se empieza realizando los rellenos complementarios entre el suelo natural y el nivel inicial para la loseta de contrapiso. Antes de iniciar el vaciado de la losa de piso fue necesario revisar que la subrasante sobre la cual se ubicara el concreto tuviera una capacidad portante uniforme y completamente nivelada o con la pendiente adecuada.

La subrasante debe humedecerse con agua antes del vaciado, evitando que el agua se empoce o la formación de lodos, pues la presencia de estos altera la relación agua–cemento de la mezcla y la contamina.

El vaciado del concreto se realiza por medio de carretillas, y se puede complementar con la ayuda de una pala para su repartición. El concreto se vacía hasta los pedestales que conforman la cimentación garantizando el amarre a estos elementos.

Después del vaciado, la mezcla se reparte por medio de un codal, nivelando apropiadamente y brindando un acabado adecuado.

En muchas ocasiones en el momento de la construcción se presentan imprevistos o situaciones que obligan a realizar cambios que difieren del diseño original se tuvo especial cuidado en que los cambios realizados no alteren el comportamiento normal de la estructura contando con la supervisión de la Ingeniera Liliana Arciniegas interventora del proyecto y el Ingeniero Ricardo Lucero supervisor de la entidad de CORPONARIÑO.

7.7 OFICIO ADICIONAL

En el proyecto de construcción del Taller de Maderas se presenta un retraso para la finalización del proyecto debido a que el contratista manifestó que hubo una tardanza en la entrega de la guadua, material principal en la ejecución del objeto contractual, y de conformidad con la interventora del proyecto Ingeniera Liliana Arciniegas se procedió a realizar un oficio para adicionar la duración del contrato, se conviene seguir vinculados a las estipulaciones del contrato principal y las estipulaciones de este adicional.

Por esta razón hubo un cambio en el cronograma de trabajo de la pasantía, desarrollando las actividades descritas anteriormente y que fueron efectuadas en los seis meses de trabajo desarrollados en la Corporación Autónoma Regional de Nariño.

CONCLUSIONES

La seguridad estructural no debe reducirse si se quieren rebajar costos en los proyectos de construcción, ya que es posible producir diseños seguros en viviendas y proyectos similares de bajo costo si se genera el respaldo tecnológico necesario y se ofrece asistencia técnica que garantice la calidad del proceso constructivo.

La belleza de la guadua, su forma cilíndrica y la variedad en el grosor de sus tallos le permiten ser usada en proyectos de construcción sismorresistente sin que tenga que someterse a delicados o a muy prolongados trabajos de transformación, acabado o preparación, ventaja que le da a la guadua un lugar privilegiado en ese renglón que la sociedad moderna ha considerado como el más importante de todos: el de la economía.

Se comprueba en el presente trabajo las bondades de la guadua como material constructivo debido a su buen comportamiento estructural y sísmico, por la facilidad de consecución y de manipulación en la construcción.

La guadua resume elementos fundamentales para la construcción: economía, comodidad, resistencia sísmica, uso de materiales de la zona, disminución de la contaminación ambiental, rescate de las técnicas tradicionales.

La eficiencia del inmunizante, en cuanto a su absorción es mayor en las zonas media - alta que en la zona basal; de allí que se requiera un mayor mantenimiento en la parte basal y acometer alguna protección por diseño arquitectónico, que garantice el aislamiento del material de los posibles focos de humedad (por ejemplo, apoyando las columnas sobre pedestales de concreto u otro material resistente).

El Centro ambiental Chimayoy se constituye en el eje principal de una red de centros ambientales localizados en el Departamento de Nariño, los cuales tienen como base fundamental, la Educación Ambiental los cuales han sido creados para el servicio de la comunidad.

BIBLIOGRAFIA

GARZON CAICEDO, Jenny Varinia. Optimización de estructuras en guadua. Santafé de Bogotá, 1996. Trabajo de Grado (Arquitectura). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Artes. 106 p.

HIDALGO, Oscar. Nuevas técnicas de construcción con Bambú. Bogotá : Estudios técnicos Colombianos, 1981. 71 p.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. Manual de diseño para maderas del grupo Andino. Lima Perú: JUNAC, 1984. 115 p.

PRIETO SÁNCHEZ, Edwin y SÁNCHEZ PINEDA, Jorge. Comportamiento de la guadua angustifolia sometida a flexión. Trabajo de grado (Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil. 2001. 101 p.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. 1998. Normas Colombinas de diseño y construcción sismorresistente. Bogotá: AIS. 210 p.