

**PASANTÍA EN LA OBRA “CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE” EN LA CIUDAD DE  
POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION**

---

**PASANTIA EN LA OBRA “CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE” EN LA CIUDAD  
DE POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION**

**DIEGO JOSE HURTADO ZUÑIGA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYAN  
2009**

**PASANTIA EN LA OBRA “CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE” EN LA CIUDAD  
DE POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION**

**DIEGO JOSE HURTADO ZUÑIGA**

**INFORME FINAL DE PASANTIA DE GRADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL  
TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**ARQ. GUSTAVO ANGEL VERA  
DIRECTOR DE LA PASANTIA**

**ING. MARIO PEREZ PEREZ  
SUPERVISOR PASANTIA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYAN  
2009**

**TITULO DE LA PASANTIA**

PASANTÍA EN LA OBRA “CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE” EN LA CIUDAD DE POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION.

## 1. INFORMACION DEL PROYECTO

El conjunto residencial TERRAZAS DEL CAMPESTRE se encuentra ubicado en la carrera 6 N° 40N-179, en un lote de aproximadamente 6680 m<sup>2</sup>.

El proyecto consta de 60 apartamentos distribuidos en tres torres de apartamentos de 6 pisos, con parqueadero subterráneo; son dos tipos de apartamentos, el tipo 1 con un área construida de 125 m<sup>2</sup> y el tipo 2 con un área construida de 218m<sup>2</sup>. La fachada será en ladrillo a la vista e interiormente serán estucados y pintados. El conjunto contara con amplias zonas verdes, cancha de squash, juegos infantiles, sede social, parqueadero de visitantes, ascensores, iluminación natural y piscina climatizada.

El estudio de suelos fue realizado por la empresa ESTUDIO DE SUELOS LTDA. Se realizaron con equipo de rotación-percusión 60 metros de perforación, representados en 6 sondeos hasta una profundidad máxima de 10.50 metros, de los cuales 4 se hicieron hasta 10.50 metros y 2 hasta 8.0 metros, en los cuales no hubo presencia de nivel freático. Se tomaron muestra a diversas profundidades con tubo Shelby y con cuchara Split Spoon.

Los ensayos realizados a las muestras tomadas nos indican que el suelo en estudio es de origen sedimentario, transportado en ambiente fluvial, cuya estratigrafía es la siguiente:

- Capa vegetal y suelo de color café oscuro, de consistencia media y con un espesor promedio de 0.45 metros.
- Estrato limo arcilloso amarillo de consistencia entre media y firme, clasificado como MH inmediatamente debajo de la capa vegetal hasta una profundidad variable entre 3.00 y 3.20 metros.
- Estrato limo arcilloso, de color habano o amarillo, con vetas cafés o grises, de consistencia media, con gran cantidad de pequeñas piedras meteorizadas, clasificado como MH, subyacente al limo arcilloso amarillo, hasta una profundidad promedio de 8.0 metros, a partir de la cual se registra mayor cantidad de fragmentos granulares de mayor tamaño y sigue así hasta la profundidad alcanzada en cada sondeo.

Se recomendó por parte de la empresa consultora utilizar para cada uno de los edificios zapatas corridas a lo largo de las filas de columnas o una losa de cimentación.

El cálculo y diseño estructural fue realizado por el Ingeniero Juan Manuel Mosquera y el Ingeniero Carlos Ariel Hurtado quienes recomendaron:

- El sistema estructural es de mampostería reforzada con todas las celdas rellenas
- Materiales:
  - ✓ Acero:  $f_y = 420$  MPa
  - ✓ Concreto:  $f'_c = 21$  MPa
  - ✓ Mampostería:  $f'_m = 10.3$  MPa

- ✓ Mortero de pega:  $f'_{cp} = 17.5$  MPa (tipo M)
  - ✓ Unidad de mampostería:  $f'_{cu} = 22.0$  MPa
  - ✓ Mortero de relleno:  $f'_{cr} = 15.5$  MPa
- Las losas de entrepiso serán macizas con un espesor de 150 milímetros
  - Se utilizara ladrillo tipo Meléndez
  - La cubierta es en perlines con teja de asbesto cemento y teja de barro y en la parte del ascensor será en policarbonato traslucido.

El diseño arquitectónico y urbanístico fue realizado por la Arquitecta Esperanza Jiménez.

### 1.1. EMPRESA EJECUTORA

La Constructora Terrazas del campestre y Cía. S.A. fue creada el 18 de marzo de 2008, está conformada por personas idóneas de amplia experiencia en el ramo de la construcción de unidades habitacionales, las personas a cargo del proyecto son el Ingeniero FABIO PERDOMO CABRERA y el Doctor HUGO HERNAN RIVERA LOPEZ.

El objeto social de la Constructora es desarrollar la actividad e industria y comercio de la construcción y como tal la ejecución integral de cualquier tipo de obras civiles de cualquier naturaleza, proyectos de naturaleza inmobiliaria o urbanística en todas y cada una de sus fases, en especial adelantar proyectos de vivienda, inclusive de interés social, proyectos viales, de acueductos, interventorias, consultorías, compra y venta, arrendamiento, y cualquier negocio relacionado con inmuebles rurales o urbanos, y cualquier negocio de finca raíz o de inversión en tal área.

Las torres de apartamentos fueron diseñadas con NSR 98, las cuales tiene por objeto reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos. Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este Reglamento, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño a los elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños a elementos estructurales y no estructurales pero sin colapso

## **2. INTRODUCCION**

El presente proyecto se realiza con el ánimo de someter a consideración de la comunidad académica, la pasantía en la obra “conjunto residencial Terrazas del Campestre”, experiencia concreta de los conocimientos adquiridos durante mi formación como ingeniero civil.

El desarrollo de las actividades propuestas en el presente trabajo, constituyen una base fundamental para adquirir experiencia específica en la ejecución real de obras civiles, brindando elementos para poner en práctica los conocimientos en construcción, y proponer soluciones a eventualidades propias en el desarrollo diario de una obra de tal magnitud.

Escogí la empresa Constructora Terrazas del Campestre por la innovación y creatividad en el diseño de los apartamentos que se van a construir, elementos importantes en el desarrollo del sector de la construcción en la economía caucana.

### **3. ANTECEDENTES**

En los últimos años el sector de la construcción en la economía Caucana, se ha dinamizado dando paso al desarrollo de proyectos residenciales para estratos medio, medio – alto y alto, cumpliendo con la satisfacción de necesidades de una parte de la población que necesita de unidades habitacionales cómodas y seguras.

En este aspecto es importante resaltar que las torres terrazas del campestre cumplen con especificaciones de diseño y acabados de excelente calidad, innovadoras para la comunidad caucana, que muy posiblemente van a volverse un punto de partida en el desarrollo de proyectos civiles donde la satisfacción del cliente sea una prioridad.

#### 4. JUSTIFICACION

La conveniencia de construir una unidad residencial con excelentes acabados y diseño de vanguardia es importante en el desarrollo urbanístico de la ciudad, no solo porque marca una pauta para el desarrollo de nuevos proyectos, sino porque demuestra la articulación que se puede dar entre las construcciones coloniales de la ciudad histórica con las construcciones vanguardistas de la zona residencial de la ciudad, aspecto a tener en cuenta si se desea atraer inversión externa, donde se garantiza unas condiciones de comodidad y seguridad.

Por la anterior razón y por el contexto donde se desea realizar el proyecto, el beneficio social es importante para Popayán, primero por la generación de empleos, la utilización de materiales del departamento del Cauca, y por la satisfacción de necesidades habitacionales a la comunidad.

En relación a la pasantía hacer parte de este proyecto, me brinda la experiencia en actividades concretas y específicas, conocimientos que solo se pueden obtener con el desarrollo de las actividades diarias en la obra civil. Es importante resaltar que la etapa de cimentación es fundamental para el desarrollo de cualquier obra civil, donde se pone en práctica el estudio estructural, base importante para la construcción de cualquier obra en departamentos con antecedentes sísmicos.

La metodología planteada para desarrollar esta pasantía, se basa en actividades específicas, ordenadas por el director de obra, y la realización de informes de avance enfocados principalmente al proceso de obras preliminares y de cimentación.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General:

- Adquirir conocimientos prácticos mediante la aplicación de conocimientos teóricos en la construcción de obras en la fase de preliminares y cimentación de las terrazas del campestre en la ciudad de Popayán.

### 5.2 Objetivos Específicos:

- Realizar las actividades correspondientes a las obras preliminares (vías de acceso, campamento, limpieza, demoliciones, etc.)
- Ejecutar las actividades que ordene el director de obra para construir la cimentación y red sanitaria de las torres de Terrazas del Campestre
- Adquirir conocimientos sobre la administración materiales, equipos y mano de obra para realizar las obras comprendidas en la fase de obras preliminares y cimentación
- Obtener experiencia técnica y específica sobre la aplicación del diseño estructural en las obras de cimentación
- Ejecutar los ensayos de control de calidad para concreto

## 6. METODOLOGIA

La metodología desarrollada en el presente anteproyecto se basa en el marco lógico, donde se establecen resultados concretos a cada uno de los objetivos específicos planteados

**Objetivo 1.** Ejecutar las actividades que ordene el director de obra para la fase de obras preliminares y cimentación de las torres de Terrazas del Campestre.

**Indicador 1:** A 15 de octubre se habrán ejecutado el plan de trabajo ordenado por el director de obra para la etapa de obras preliminares y cimentación de las torres Terrazas del Campestre

### Actividades:

- Realizar el plan de trabajo para la construcción de las obras preliminares y cimentación de las torres Terraza del Campestre.
- Ejecutar las actividades de la fase de preliminares y cimentación
- Ejecutar la actividad de Excavaciones a mano y excavaciones con maquinaria pesada
- Realizar el replanteo de los ejes especificados en los planos

**Objetivo 2.** Adquirir conocimientos sobre la administración materiales, equipos y mano de obra para realizar las obras de la fase de preliminares y cimentaciones

**Indicador 2:** A 15 de octubre se tendrá actualizada la bitácora de obra.

### Actividades:

- Actualizar periódicamente la bitácora de la obra terrazas del campestre

**Objetivo 3.** Obtener experiencia técnica y específica sobre la aplicación del diseño estructural en las obras de cimentación

**Indicador 3:** A 15 de octubre se habrán presentado 3 informes sobre el desarrollo de las actividades realizadas en la obra

### Actividades:

- Realizar un informe sobre las actividades preliminares
- Realizar un informe sobre las actividades de cimentación y red sanitaria del conjunto residencial Terrazas del Campestre.
- Realizar un informe sobre la construcción de la sede social

**Objetivo 4.** Ejecutar los ensayos de control de calidad para concreto

**Indicador 4:** A 15 de octubre se realizaran ensayos propios de la obra

**Actividades:**

- Realizar ensayos sobre diseño de mezcla
- Realizar ensayos sobre manejabilidad del concreto (slump)
- Realizar ensayos de resistencia a la compresión



## 8. EJECUCION DE LA PASANTIA

### 8.1 OBRAS PRELIMINARES:

Las obras preliminares son un conjunto de obras que nos permiten y facilitan la iniciación del proyecto a realizar de una forma organizada y segura.

Lo primero que se busca es dejar el terreno listo para empezar a construir las instalaciones necesarias para que la obra pueda iniciar como son la energía, el agua, oficinas etc.

Estas instalaciones provisionales deben ubicarse en las zonas mas idóneas para su funcionamiento, para que la obra se vea organizada y no vayan a interrumpir con el rendimiento de la obra y también estas obras son necesarias para dar unas buenas condiciones de salubridad y seguridad a todo el personal que participan en el proyecto y para los visitantes.

**8.1.1 Limpieza del terreno:** Se realizaron actividades de deforestación, eliminación de vegetación herbácea, y la tala y desraizamiento de arboles individuales. La primera, comprende el desraizamiento y todos los trabajos para la remoción, y eliminación de árboles, leños, arbustos, matorrales, raíces y en general todo tipo de vegetación en las zonas indicadas en los planos; la segunda consiste en la eliminación de la vegetación herbácea del terreno donde se tiene dispuesto construir la obra, así como la quema de desperdicios; y la tercera está referida a la tala y desraizamiento de árboles y plantas que sean obstáculo para la ejecución del proyecto; para esta actividad se utilizo maquinaria pesada como bulldozer y retroexcavadora. Las raíces por su gran tamaño fueron cargadas en volqueta y botadas en el basurero municipal. Para esta actividad se conto con el debido permiso de la C.R.C., solicitando que los arboles desraizados tenían que ser otra vez sembrados en mayor numero, pero no permitieron que se desenraizaran arboles nativos razón por la cual solo se desparcaron.

FOTO 1



FOTO 2



**8.1.2 Cerramiento del lote:** Esta actividad se realiza para la protección de la obra y para que las personas que pasen por ella no se les sea permitido entrar y de esa manera evitar cualquier accidente en la obra de personas ajenas a esta.

El cerramiento no se hizo en todo el perímetro del lote, solo en la parte en la cual se podría tener acceso a ella, se utilizó tela verde de cerramiento que es la más utilizada en obras por su fácil manejo y por su costo y para darle rigidez al cerramiento se colocaron guaduas distanciadas cada 2m a las cuales se adosaba la tela con grapas también en vez de guadua se utilizaron algunos troncos de los árboles talados para aprovecharlos y así abaratar costos.

FOTO 3



**8.1.3 Descapote del lote:** Esta actividad consiste en retirar la capa orgánica del suelo. En la mayoría del terreno se encontró una capa vegetal promedio de 0.50 metros de espesor aunque en algunas partes se encontraron capas que superaban 1.0 metro de espesor. En el área donde no comprendía la excavación para sótanos, el descapote se realizó con un bulldozer Caterpillar D7 y el material cortado fue cargado con un retro cargador Jhon Deere y se utilizaron 2 volquetas, se eligieron puntos para el acopio del material cortado teniendo en cuenta que el acarreo fuera el mínimo y así aumentar el rendimiento de las máquinas; el material por ser material orgánico fue botado en un lote de la vereda pueblillo con previo permiso de los dueños. Esta actividad tuvo un rendimiento de 25.5 m<sup>3</sup> por hora. Las volquetas eran cargadas completamente para así aumentar el rendimiento y disminuir el número de viajes y así disminuir gastos de transporte.

FOTO 4



FOTO 5



**8.1.4 Instalaciones y obras provisionales:** Comprende todas las construcciones provisionales necesarias para la ejecución de la obra. Para realizar estas obras se escogieron los sitios más apropiados teniendo en cuenta que no fueran a interrumpir el libre

desarrollo de la obra ya que el espacio para la realización de estas obras era muy reducido.

Se construyo el almacén donde también se adecuo la oficina de ingeniería, el campamento de los maestros y vistieres para los obreros, el casino para la alimentación del personal. Por ser un lote que estaba habitado no se tuvo que pedir permisos para realizar las instalaciones necesarias de agua, energía y teléfono que son necesarias para el buen funcionamiento de la obra

**8.1.4.1 Almacén:** Por ser la instalación de mayor dimensión se escogió la zona donde mas espacio teníamos, además por que también estaría ahí ubicada la oficina de ingeniería provisionalmente y se necesitaba una buena vía de acceso vehicular tanto para el personal de ingenieros como para los distribuidores de materiales.

Se construye de forma rectangular en un área de 3.50m\*15m.

Para las columnas se utilizaron guaduas enterradas aproximadamente un metro y colocadas cada 2.50 metros entre ejes en todo el perímetro. Sobre las columnas se colocan las vigas también en guadua colocadas longitudinalmente y transversalmente, para esto se hace un corte en la punta de la columna para que encaje bien la viga.

Como las guaduas vienen generalmente de 6 metros se hicieron traslapos en las vigas longitudinales de 0.50 metros, se templaron nilones para así garantizar una altura uniforme de las columnas.

Las vigas se amarran a las columnas con alambre y puntilla.

Para el esqueletado de la cubierta se usaron chaclas las cuales sobresalen en los extremos 0.60 para que las hojas de zinc sobresalgan también y así protejan el interior del almacén de la lluvia, estas fueron adosadas a las vigas con alambre y puntilla.

Para la cubierta se utilizaron hojas de zinc con sus debidos traslapos y se deja con una pendiente del que garantiza el escurrimiento del agua lluvia hacia el talud para evitar hacerle un desagüe dentro de la obra y se utilizaron amarras y puntilla para adosarlas a la estructura.

El cerramiento del almacén se hace en su totalidad en tabla. Se utiliza tabla por su economía y además por que había existencias de obras anteriores de la constructora. Se colocaron sobre puestas 2 cm para evitar corrientes de aire y la entrada de la lluvia, dejando los vanos de las puertas y ventanas. Los vanos de las puertas se escogieron teniendo en cuenta una libre circulación del personal y de los materiales.

Para darle mayor rigidez a la estructura se colocan interiormente entre las columnas un pie de amigo en guadua.

Se hace una subdivisión del almacén, para hacer la oficina de ingeniería, esta se hace en tabla y se deja el vano para la puerta, se le hace un piso en concreto de 7cm de espesor, se forra interiormente con tela de cerramiento blanca, para protegerse del polvo y se colocan acometidas para luz y teléfono.

FOTO 6



FOTO 7



FOTO 8



FOTO 9



FOTO 10

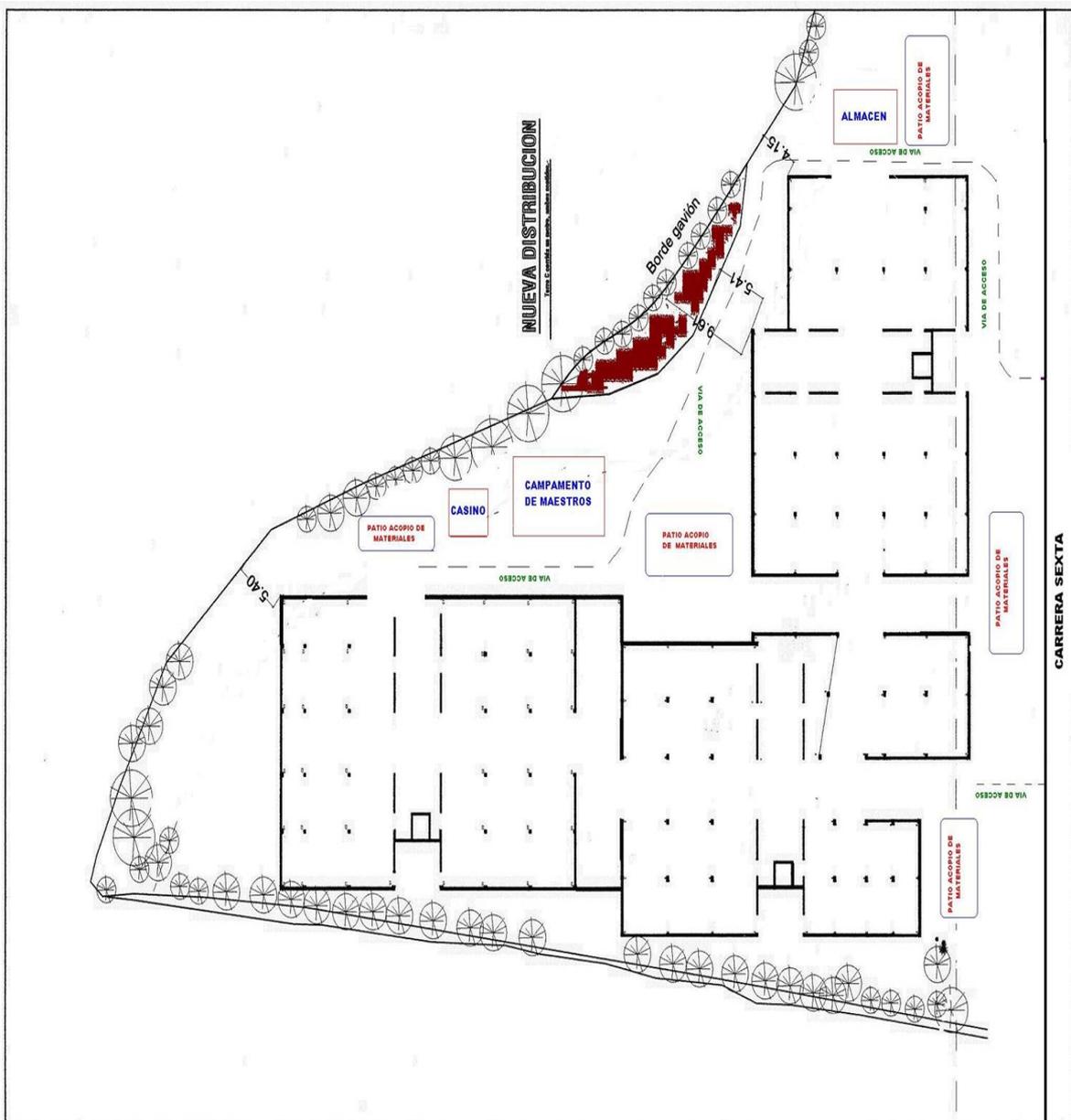


**8.1.4.2 Campamento de maestros y casino:** El sitio que se escogió para estas obras quedo lo más próximo al talud y lo más cercano a la oficina de ingenieros debido a que ya no se tenía mucho espacio disponible en la obra. Estas instalaciones provisionales se construyeron también en guadua, con cubierta de hojas de zinc y su cerramiento se hizo en tabla dejando los vanos para puertas y ventanas y se instalaron las acometidas necesarias para energía y agua. Este campamento cuenta con la oficina para maestros, vestiers para obreros y un baño para el uso de maestros y obreros. Para la recolección de las aguas negras del campamento de maestros se hizo un pozo séptico provisional de (1m\*1m\*1m)

FOTO 11



FOTO 12



**8.1.4.3 Remoción y demolición:** En el lote adquirido para la construcción de las torres de apartamentos se encontraba una casa vieja con un depósito aparte de la casa los

cuales fueron demolidos para poder empezar la construcción de los apartamentos, pero también se recuperaron algunos elementos de estas estructuras como fueron puertas, ventanas, tejas, baldosas y tabletas de arcilla.

La remoción de estos elementos se hizo a mano y se utilizaron martillos eléctricos.

**FOTO 13**



**FOTO 14**



La demolición se hizo por etapas evitando que se desplomara toda la estructura de una y así disminuir los riesgos que esta actividad genera los cuales son muy altos.

La demolición del deposito se hizo con bulldozer y la demolición de la casa se hizo con retroexcavadora esto debido a que la casa se demolió de arriba hacia abajo por su gran tamaño.

Los escombros generados por esta actividad se botaron en su gran mayoría en el relleno sanitario y una parte en el lote de propiedad del señor Enrique Perdomo ubicado en la localidad de campo bello, que necesitaba el material para relleno.

**FOTO 15**



**FOTO 16**



**8.1.4.4 Vías de acceso:** Las vías de acceso que se adecuaron son provisionales ya que en el proyecto las únicas vías vehiculares son las del sótano. Se adaptaron algunas zonas del lote para el acceso vehicular de los Ingenieros y para el acceso de trafico de volquetas y doble troques que suministraban el material solicitado en obra como arena, triturado, cemento, tubería y hierro.

Esta zona de acceso vehicular fue descapotada y nivelada con tierra amarilla debidamente compactada, para después echarle un material de sub base o recebo

porque debido al invierno los vehículos se quedaban pegados. En algunas partes toco hacer pedraplenes debido al continuo pegado de los vehículos lo cual dañaba siempre la vía. Se hizo necesario en el transcurso de la obra ampliar una de las vías de acceso para el acopio de materiales.

Se construyo un gavión en la parte del talud del lote con las funciones de proteger el talud y ampliar la vía de acceso para se evitar la erosión del lote debido al invierno y al trafico pesado en la vía. El gavión se hizo a una profundidad de 6m utilizando piedra redonda las cuales iban llenando las mallas de 3\*1\*1 y 2\*1\*1 y se colocaron de tal manera que quedaran trabadas, para la excavación que se hizo para el gavión se utilizo la retroexcavadora de orugas.

**FOTO 17**



**FOTO 18**



**FOTO 19**



**FOTO 20**



**FOTO 21**



**FOTO 22**



FOTO 23



FOTO 24



**8.1.5 Excavación hasta el nivel de sótano:** La excavación fue de una profundidad promedio de 3.0 metros ya que el lote era plano. La excavación empezó desde el fondo del lote o sea desde la torre 1 continuando con la torre 2 y terminando con la torre 3 donde se encontraban los cortes de la torre 2 y la torre 3. Se empezó de esta manera por dos razones; la primera por que era la mas lógica buscando no ir a quedar encajonados y se dificultara mas adelante el movimiento de la retroexcavadora y de las volquetas, y la segunda por que en un principio la constructora tenia programado entregar la torre 1 de primero, pero por ventas mas adelante se necesito construir primero la torre 3. Cuando la excavación llego a la torre 2 se hizo necesario adaptar una rampa provisional aunque en el mismo lugar donde esta proyectada en el proyecto, pero con diferente pendiente para el acceso de la retro cargador de llantas que se encarga de hacer el rasanteo hasta llegar al nivel de sótano y también para el acceso de las volquetas las cuales eran cargadas con este material de rasanteo.

Para la excavación al nivel de sótano se utilizo la retroexcavadora de orugas y tres volquetas con un rendimiento de 80 m<sup>3</sup>, el material cortado fue botado en un lote del club campestre en su gran mayoría el cual se encontraba a una distancia mayor a 2 kilómetros, se presentaron algunos problemas con la comunidad debido al desmejoramiento de la vía de la vereda La claridad debido al invierno que se presento en esta época.

El proceso de la excavación se inicio colocando una cinta amarilla delimitando el área de excavación de acuerdo a los planos. Para garantizar que la excavación esta próxima al nivel requerido se pasan niveles amarrados a un BM dejado por el topógrafo y se dejan estacas clavadas en los taludes a 1.50m del nivel de sótano a ambas lados de los taludes para luego templar una pita y así ir chequeando con una vara patentada a 1.50 para así chequear el nivel de corte y no irnos a sobre excavar.

El volumen promedio de excavación fue de 8000 m<sup>3</sup>.

Se rasantea el terreno con retro cargadora de llantas hasta llegar a la cota de nivel de sótano, también con el retro cargador se perfilan los taludes, dejando por lo menos unos 10 cm salidos del corte real, para esto se templea una pita de extremo a extremo del talud y se le va indicando al operador de la maquina hasta donde puede cortar, para que no se vaya a sobre excavar.

PASANTÍA EN LA OBRA “CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE” EN LA CIUDAD DE POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION

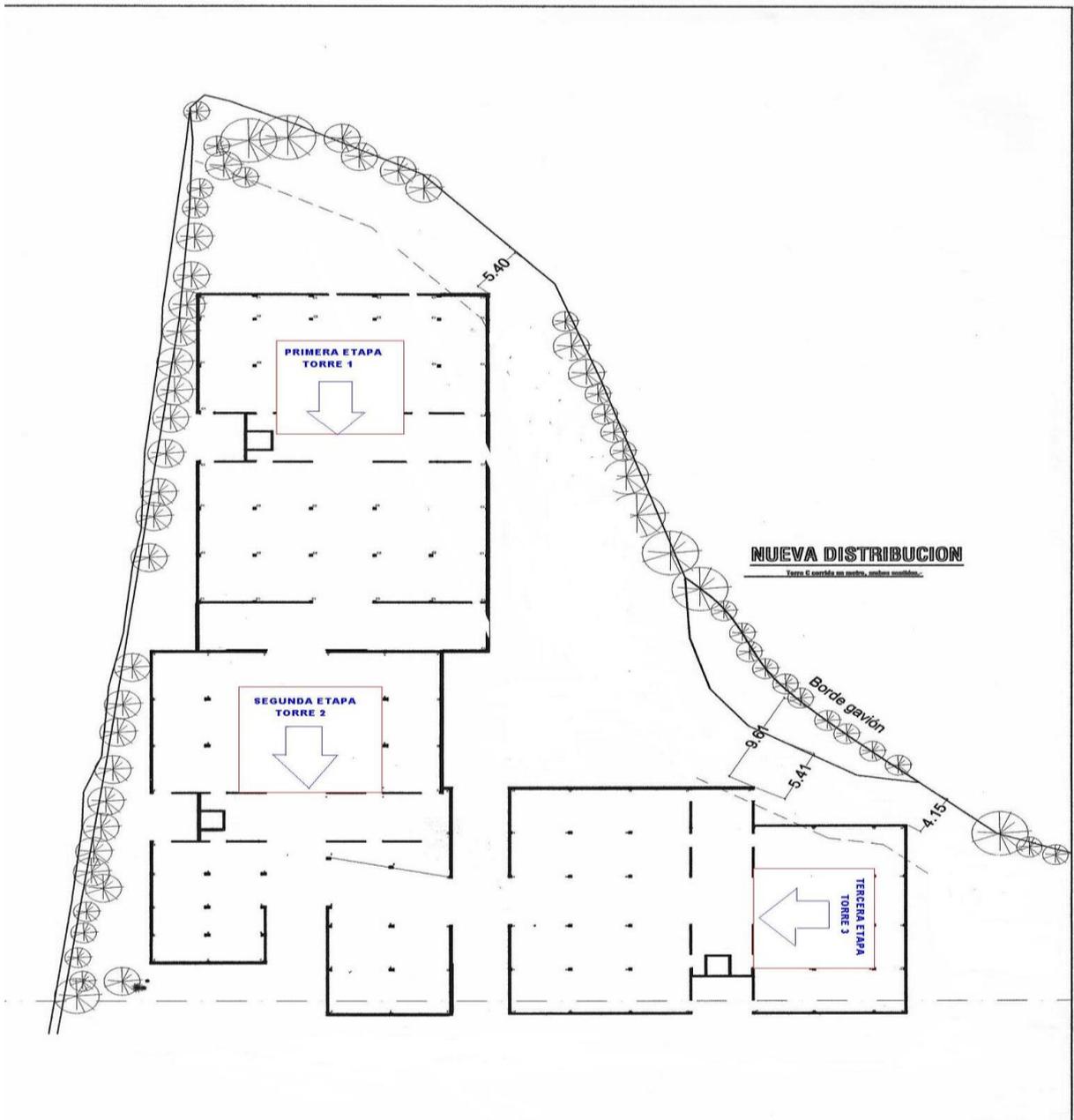


FOTO 25



FOTO 26



FOTO 27



FOTO 28



FOTO 29



**8.1.6 PERFILADA DE TALUDES:** Esta actividad consiste, en dejar los taludes completamente verticales y asegurar que el ancho de la excavación es la especificada en los planos.

Para realizar esta labor se templaron nilones entre los vértices de la excavación, ubicando los sitios donde había que cortarle al talud.

Para esta labor se utilizaron picas, palas y barra; y todo el material de corte era sacado a mano en bugís hasta una zona determinada donde el retro cargador lo retiraba, cargándolo en volquetas. Para garantizar la verticalidad del talud se utilizaron plomadas de punto.

Como era muy difícil cuantificar exactamente el volumen de estos cortes, lo que se hizo fue determinar entre que ejes se iba a perfilar, y se hacían unos cortes cada 2 metros en el talud de unos 40 centímetros, en estos cortes “modelos”, se tomaron cuatro medidas de profundidades para sacar una profundidad promedio y luego con el largo de todo el talud y el alto del talud se calculo un volumen aproximado del corte.

FOTO 30



Aunque la consistencia del terreno es muy buena, se tomaron medidas para proteger los taludes ya que en esa época se presentó un fuerte invierno.

- Siempre se protegían con plástico
- Solo en la torre 1 que fue la primera en perfilarse se optó por darle un champeado, que es un mortero bien pobre, para que al talud no le entrara agua producto de la lluvia y evitar así posibles erosiones del talud. Por razones de costos esta labor no se hizo en las demás torres

**FOTO 31**



Un error cometido en obra, fue el de pasar un doble troque cargado con arena para abastecer uno de los patios destinados a almacenar material, sin tener en cuenta que al doble troque le tocaba pasar muy próximo el talud, ocasionando fisuras en este, lo que obligó a apuntalar el talud, lo que con lleva a gastos innecesarios y atenta contra la seguridad del personal. Para asegurar el talud se colocaron sobre este tablas y se apuntalan con guaduas trancándolas con cuartones.

**FOTO 32**



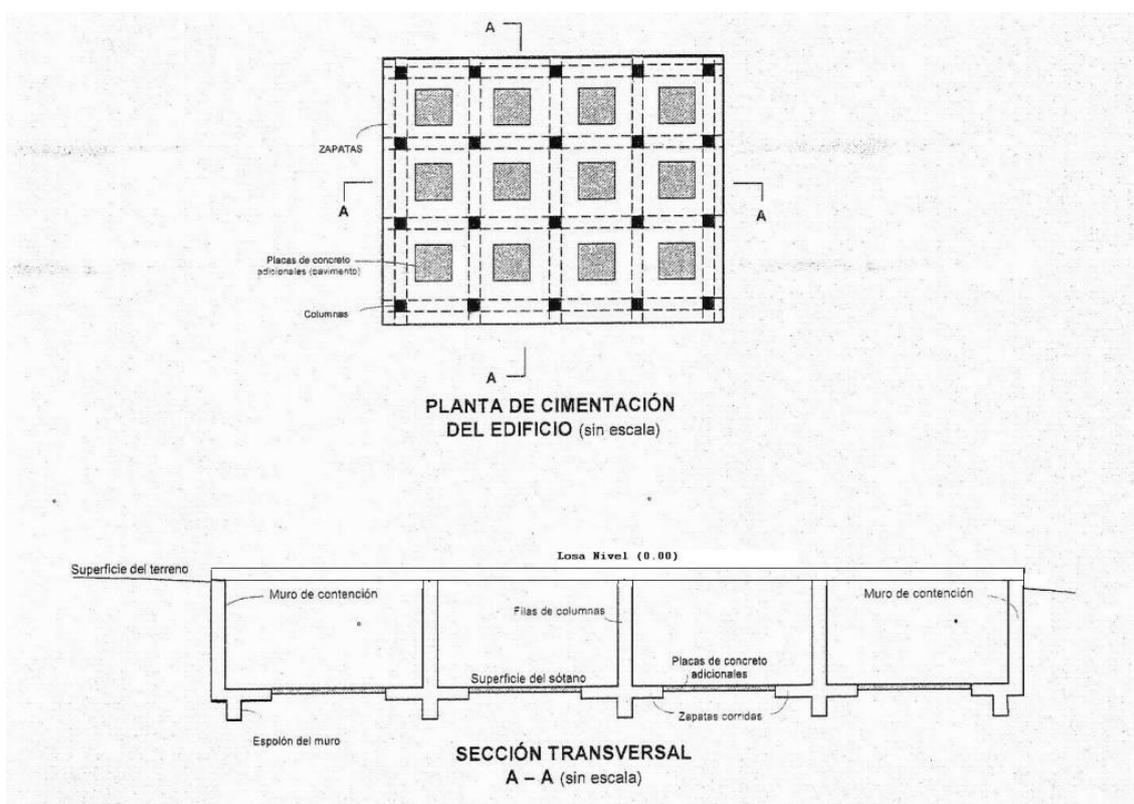
## **8.2 CIMENTACION Y ESTRUCTURA:**

Los cimientos en cualquier tipo de construcción constituyen la parte más importante de la obra, ya que son los encargados de recibir las cargas de la estructura y transmitirlas al terreno.

En el proyecto Terrazas del Campestre, la cimentación fue diseñada de acuerdo a las recomendaciones de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98.

La cimentación proyectada por los diseñadores en este proyecto, esta conformada por las zapatas, muros de contención, columnas y la losa de nivel (0.00), que es la losa entre el sótano y el primer piso; formando todos estos elementos estructurales una especie de cajón.

**8.2.1 CIMENTACION:** Son un conjunto de elementos que reciben el peso de la construcción y distribuyen uniformemente la carga en toda su longitud al suelo de fundación.



**8.2.1.1 ZAPATAS:** En el proyecto Terrazas del Campestre por recomendación del estudio de suelos, se diseñaron zapatas corridas a lo largo de las filas de columnas.

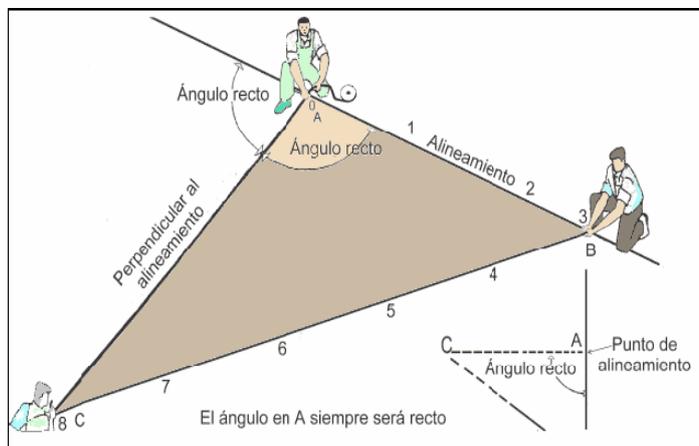
La corona de las zapatas hace parte del nivel de losa terminada del sótano.

Se deja una pendiente del 0.5% para que el agua que entre al sótano no forme charcos, sino que escurra hacia las rejillas proyectadas.

**8.2.1.1.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO:** Esta actividad tiene como objetivo, plantear en el terreno los ejes y paramentos de las zapatas y muros especificados en los planos. Los planos entregados por los diseñadores no tenían definidos los ejes por lo cual toco dibujarles los ejes utilizando el programa Auto Cad.

Lo primero que se hizo fue chequear la perpendicularidad de los vértices de construcción dejados por el topógrafo, ya que se tenía que comprobar que no se hubieran movido por la excavación. Para esta tarea se utilizo el método del

triángulo 3-4-5. Se templaron nilones de vértice a vértice siguiendo el alineamiento, se mide y se marca sobre el nylon 3 metros en un lado y 4 metros en el otro lado, dando como resultado una diagonal de 5 metros garantizando así que los alineamientos están perpendiculares.



Después de comprobar la perpendicularidad de los vértices, se hacen unos puentes en guadua, apoyados en estacas de madera o tacos de guadua, estas se clavan en el terreno retiradas unos 60 cm del borde de la excavación; sobre estos puentes se proyectan los vértices utilizando nilones y plomadas de punto.

Sobre los puentes se marcaron todos los ejes con las distancias especificadas en los planos utilizando la cinta para medir, para ubicar los ejes en las guaduas se utilizan puntillas y temperas; para garantizar que las puntillas quedaran en línea recta se templaron nilones entre los vértices proyectados en las guaduas y siguiendo este alineamiento se iban clavando las puntillas; pero solo se proyectaron al terreno los ejes esquineros, ya que se dificultaba bajar todos los ejes al terreno por la profundidad de la excavación que fue de 3 metros.

Para proyectar los ejes al terreno se utilizó plomada de punta.

FOTO 33



FOTO 34



FOTO 35



**8.2.1.1.2 EXCAVACION:** Se realizan las zanjas después de haber hecho el replanteo, la excavación se realiza en forma manual utilizando picas, barras y palas. La cuadrilla para realizar esta labor esta conformada por los dos maestros, tres oficiales y ocho ayudantes.

Al excavar se encontraron rocas de gran tamaño, algunas fueron retiradas a mano y otras se fracturaron utilizando un martillo eléctrico; lo cual retraso un poco el tiempo destinado para esta actividad.

Todo el material producto de la excavación, fue retirado a mano utilizando bugís, hasta una zona determinada para luego ser cargado por el retro cargador y llevada al sitio de bote (lote propiedad del club campestre) por una volqueta.

El volumen de excavación se calculo teniendo en cuenta las medidas especificadas en los planos de cimentación.

La excavación de las zanjas empezó en la torre 1, desde el talud del fondo hasta la zona de transición con la torre 2. Al terminar esta primera parte se empieza a excavar las zanjas de la torre 3 desde el fondo del talud hasta la transición con la torre 2 y por ultimo se excavan las zanjas de la torre 2; en la excavación se tiene en cuenta la pendiente del 0.5% y el solado de limpieza de 5 centímetros.

FOTO 36

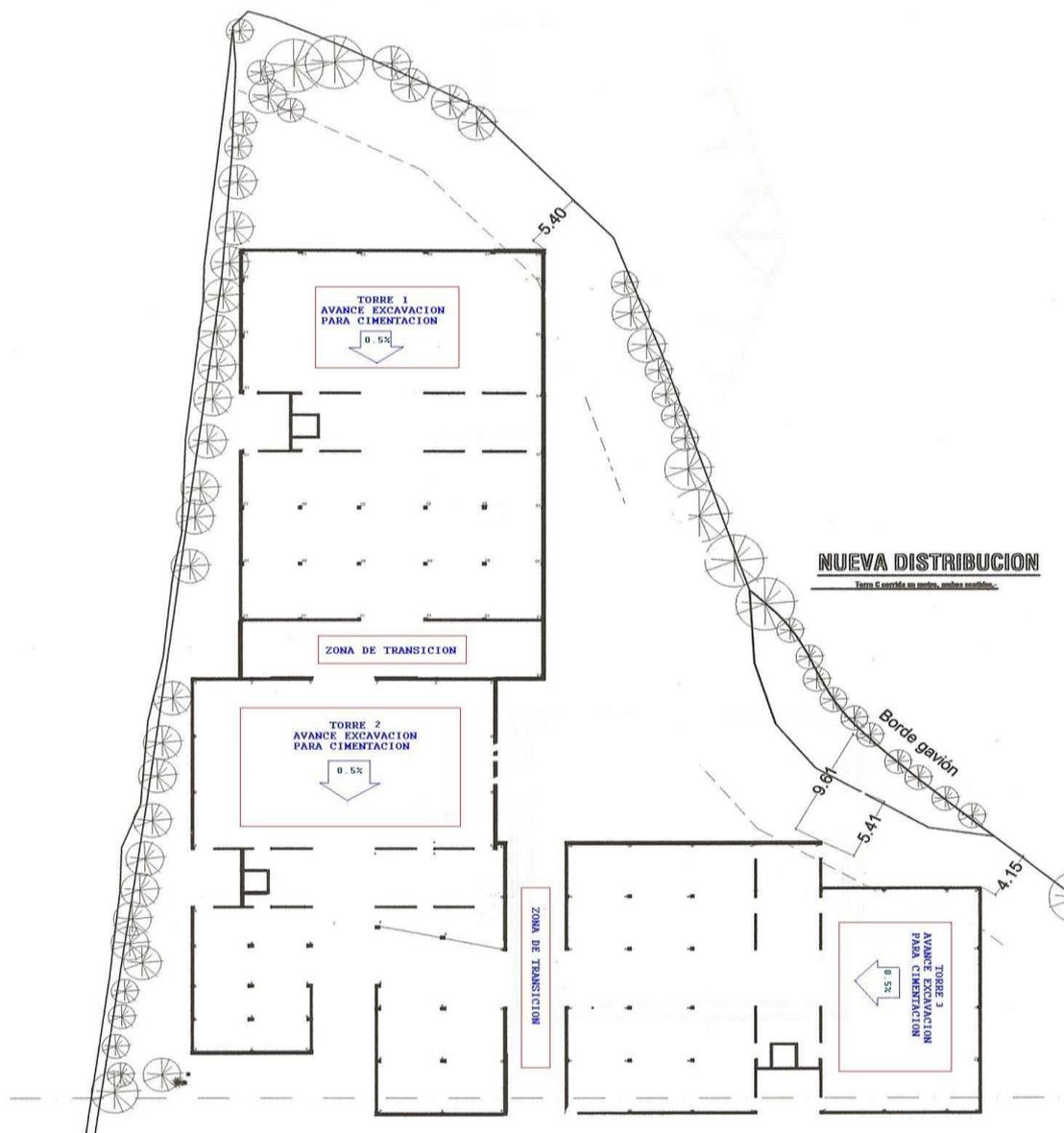


FOTO 37



FOTO 38





Para realizar esta actividad teniendo ya replanteado el eje correspondiente a la primera zapata en el terreno sobre el talud señalado con una puntilla y pintura, se procede a templar un nylon a lo ancho de la excavación uniendo las dos puntillas correspondientes a este eje. Para ubicar todos los ejes se procede a medir con cinta a medida que van avanzando las excavaciones, se dejan todos los ejes localizados con estaca y puntilla. Ubicados en un eje se mide con cinta el ancho de la zapata a localizar dejando ubicados estos puntos utilizando estacas y una puntilla para dejar localizado exactamente el punto a referenciar, luego se templan nilones uniendo estos puntos quedando así demarcado el ancho de la excavación.

Con una barra se va marcando en el terreno el ancho de la excavación proyectando los nilones en el terreno; para las zapatas en forma de (T) primero se demarco el ancho mayor y se excava a la profundidad de diseño y luego en el eje de esta excavación se excava el ancho menor a la profundidad de diseño.

Para no sobre excavar, se localizaron unos puntos sobre el talud con puntilla con una cota de más 1 metro de la profundidad de excavación. Para esto utilizamos el

nivel de precisión amarrados de un BM dejado por el topógrafo, teniendo la altura instrumental se le restaba la cota conocida de nivel de sótano mas la profundidad de la zapata, a este resultado se le sumo 1 metro y este valor se leyó en la mira ubicada lo mas pegada y aplomada a los taludes donde se ubicaron los puntos. Ya con estos puntos se trasladaba esta cota a las estacas donde estaban localizados los ejes, utilizando el nivel de manguera, como estas estacas eran cortas se traslado esta cota primero a una varilla o chacla clavada junto a la estaca y se medida la distancia entre este punto y la puntilla en la estaca, para así por diferencia, saber a cuanto estaba dicha marca de la profundidad de diseño; teniendo en cuenta también lo que aumentaba la profundidad por la pendiente que se dejo en el terreno, por cada 10 metros, la profundidad aumentaba 5 centímetros. Ya conociendo de cuanto era la profundidad, esta se iba chequeando con flexómetro hasta llegar a la profundidad de diseño.

Mi labor ante la constructora fue la de chequear los anchos de las zapatas de acuerdo a los planos, y chequear las profundidades de diseño teniendo en cuenta la pendiente, para esto tome cada eje de las zapatas y templaba los nilones uniendo los ejes correspondiente y con flexómetro iba midiendo anchos y profundidades.

FOTO 39



FOTO 40



FOTO 41



FOTO 42



**8.2.1.1.3 SOLADO DE LIMPIEZA:** El solado de limpieza es un elemento de adecuación y sellado del terreno para brindar un espacio limpio y correcto para la construcción de las elementos estructurales que se van ha construir sobre el.

Se fabrico en obra una mezcla de concreto simple en una proporción 1:4:4, que es una mezcla pobre o sea de baja resistencia, ya que para esta actividad no se necesita una buena resistencia.

El espesor máximo autorizado para los solados de limpieza fue de 5 centímetros; en la primera parte de solados de la torre 1, se observaron espesores de hasta 15 centímetros, lo que nos indica que se habían pasado de la cota de excavación, para corregir esto se chequearon nuevamente las medidas y en los sitios donde el solado iba a ser mayor a 5 centímetros , se rellenaba primero con grava para luego echar el solado de limpieza cumpliendo con los 5 centímetros de espesor, esta medida se tomo teniendo en cuenta los costos que implicaría hacer solados de mas de 5 centímetros; todos estos sobrecostos debido a la sobre excavación fueron descontados a los maestros. Para realizar esta actividad se uso una mezcladora eléctrica de un saco, cajones, palas, bugís, y palustres; la cuadrilla para esta labor fue conformada por 5 ayudantes. La mezcladora y los materiales se ubicaron lo mas cercano posible a la zona donde se iban a echar los solados, se hicieron caminos en tablones para el transito de los bugís para minimizar el daño a las excavaciones de las zapatas.

El calculo del volumen de solados se realizo de acuerdo a los planos con un espesor promedio de 4 centímetros.

**FOTO 43**



**FOTO 42**



**FOTO 45**



**FOTO 46**

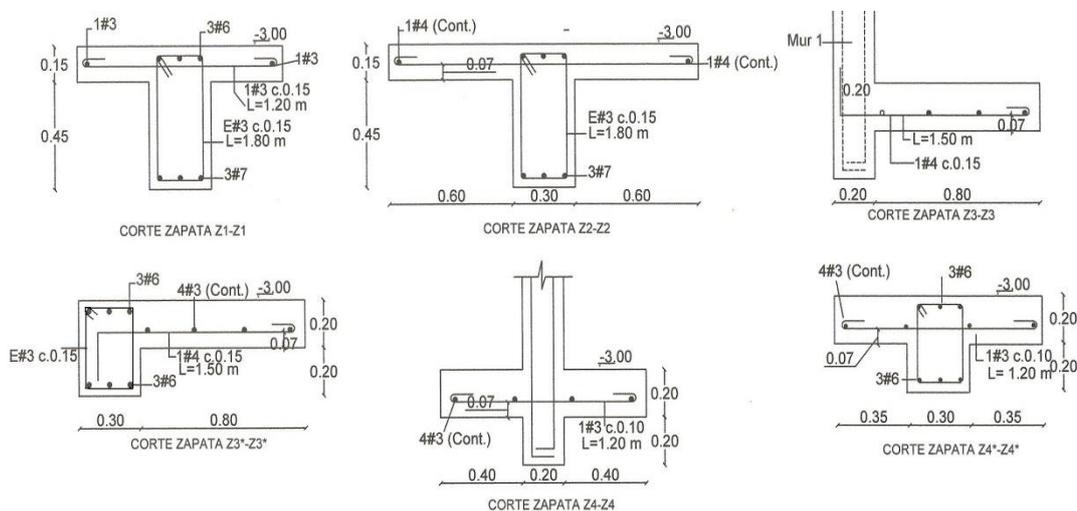


**8.2.1.1.4 ACERO DE REFUERZO:** Esta actividad comprende el proceso figuración, construcción y colocación del acero requerido según el diseño estructural para las zapatas.

Se utilizo acero con un  $f_y = 420$  MPa, todo el acero se compro ya figurado, debido a la gran cantidad que se necesitaba, ya que al hacerlos en obra se desperdiciaba mucho tiempo y podrían quedar con medidas irregulares.

Como las medidas longitudinales de las zapatas son bastante largas se opto comprar varillas de 12 metros, ya que el desperdicio seria menor, aunque también se utilizaron varillas de 6 metros.

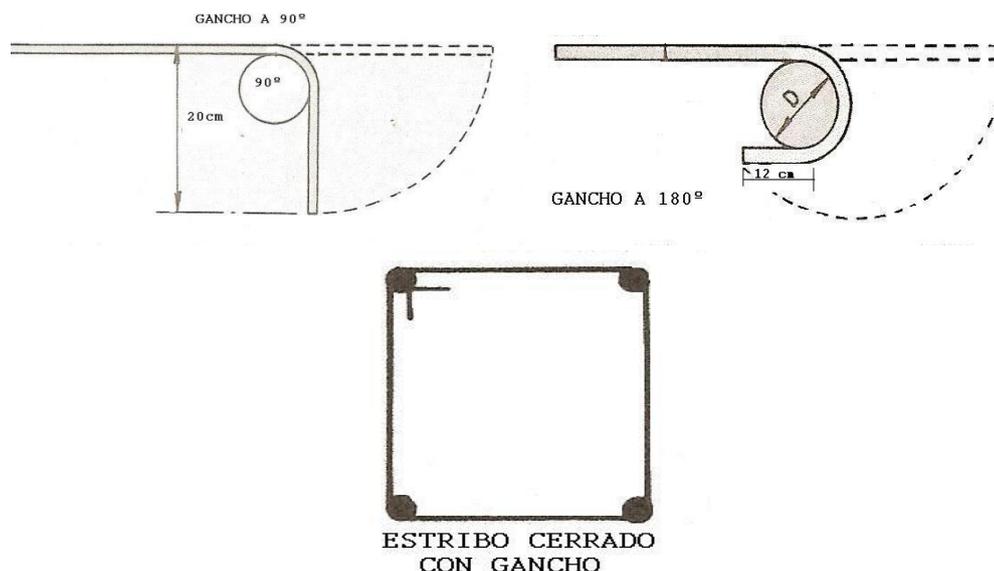
Para la medida de los traslapos se hizo de la formula de 44 veces el diámetro de la barra como mínimo, pero evitando desperdicios el traslapo en muchas ocasiones era mucho mayor; los traslapos se hicieron siempre en el tercio inicial o en el tercio final de la longitud de la zapata, se tuvo en cuenta que el traslapo en las barras inferiores y superiores quedaran localizados en diferente parte, las varillas traslapadas deben colocarse una encima de la otro para facilitar el vibrado.



#barra	Traslapo (cm)
3	40
4	60
6	80
7	100

Para hacer los ganchos, se colocaron los aceros en una mesa flejadora hecha en la obra; se metía dentro de un tubo la medida especificada de acero y se procedía a doblarlo, se le hicieron ganchos a 90 grados a las varillas #6 y #7 y ganchos de 180 grados a las varillas #4 que formaban una parrilla en la parte superior de la zapata, para darle la forma de (T). Los estribos se compraron cerrados con gancho, según el diseño estructural, la medida del gancho es de 10 centímetros, los estribos

fueron amarrados con alambre negro # 18 a los aceros principales, los aceros quedan fijados en los extremos del estribo.



Se hizo un corte de la cimentación en la mitad de cada una de las torres, de acuerdo al diseño estructural, con el objeto de que llegado un sismo fuerte, las torres tuvieran más flexibilidad o sea, que cada una de las partes de la torre trabajara independiente. Este corte es de una longitud de 15 centímetros.

Según el diseño estructural, los recubrimientos inferiores, superiores y laterales son de 2.5 centímetros, lo cual nos pareció poco, ya que el recubrimiento mínimo para una estructura sobre suelo de fundación es de 5 centímetros, por lo cual le disminuimos 0.5 centímetros al recubrimiento superior.

En las zapatas se dejan anclados a ellas todos los aceros de columnas y muros, según el diseño estructural, se busco siempre que la viga de zapata entrara a la columna, pero debido a las dimensiones de la viga y al diámetro de las varillas esto fue muy difícil, por lo que siempre quedo un extremo de la viga de zapata por fuera de la columna, la viga entraba mas de la mitad de la columna.

Mi función en esta actividad fue:

- Chequear que se colocaran los hierros indicados en el diseño estructural
- Chequear el espaciamiento de los estribos y de las parrillas.
- Chequear que los ganchos tuvieran las medidas indicadas y estuvieran bien doblados.
- Chequear que se cumpla con los recubrimientos.
- Chequear que los traslapos tuvieran la medida adecuada según el diámetro de las varillas y que se hubieran hecho en la parte y forma indicada por la dirección de obra.

FOTO 47



FOTO 48



FOTO 49



FOTO 50



FOTO 51



FOTO 52



FOTO 53



FOTO 54



**8.2.1.1.5 FORMALETAS:** Las formaletas o encofrados son las encargadas de delimitarnos las zonas de fundición, de acuerdo a la forma y dimensiones de las zapatas.

Las formaletas se hicieron con tabla y se cortaron de acuerdo a las dimensiones de los planos, para colocarlas se templan nilones uniendo los ejes correspondientes, ya con los ejes se hallan los paramentos de las zapatas según las dimensiones de diseño, se templan nilones uniendo los paramentos de extremo a extremo y teniendo como referencia este nilones se van colocando las tablas y se van formando los contornos de las zapatas.

La parte superior de la tabla nos determina la cota de losa terminada teniendo en cuenta la pendiente del 0.5% que se determino para la evacuación de las aguas del sótano.

Lo mas importante en las formaletas es su atracada o sea la forma en la que se asegura al terreno para que no se vayan a deformar o a mover, ya que por estas van a transitar los obreros con los bugís cargados con concreto. Para asegurarlas al terreno se utilizaron pedazos de cuarterones para darle la debida fortaleza alas formaletas, los cuarterones se adosaron a la tabla con puntilla y eran enterrados en el terreno, se tuvo cuidado en los empalmes de las tablas en los vértices para que calzaran exactamente y así no se formaran recovecos los cuales nos dejarían vacios de concreto en las zapatas.

Una vez colocadas las formaletas de la parte a fundir, se chequearon niveles teniendo en cuenta la pendiente del 0.5%, utilizando nivel de precisión.

Se arma el aparato y se amarra a un BM, se coloca la mira en la parte superior de la formaleta y se toma la altura, esta debe coincidir con las cotas de diseño dejando un error máximo de 1 centímetro.

A las tablas se les aplico aceite quemado por la cara interior para que el concreto en contacto con esta no se fuera a quedar adherido a ella

Las funciones realizadas en esta actividad además de la de pasar niveles, fueron:

- Chequear recubrimientos
- Revisar la correcta distribución de las parrillas, en este punto se pudo observar que en algunas partes el recubrimiento lateral era mucho mayor que el especificado en el diseño por lo que se ordeno acomodar mejor las parrillas
- Chequear la funcionalidad de las formaletas, revisar su resistencia ante el paso de bugís y de obreros.

**FOTO 55**



**FOTO 56**



**8.2.1.1.6 FUNDICION:** Es el proceso de preparacion y vaciado del concreto.

El concreto a utilizar en obra según el diseño estructural tiene que tener un  $f'c= 21$  MPa.

El concreto se preparo en obra por motivos de costos y por seguridad, ya que las resistencias exigidas, una planta concretadora es muy incierto que las cumpla.

Los materiales para la elaboracion del concreto, que se utilizaron fueron los que se consiguen en la ciudad de Popayan; se usaron arena de conexe, arena de puerto tejada y triturado de conexe y triturado de castrillon; el cemento lo proporciono la cementera Argos.

Se contrato a la empresa Geoanálisis propiedad del geotecnólogo Luis Enrique Tobar para que hiciera ensayos de diseño de mezcla, para así trabajar con una proporción económica, determinada por los ensayos para cumplir con las exigencias de diseño.

La fundición de las zapatas se hace en 6 etapas, o sea las zapatas de cada torre se funden en dos etapas, el corte entre una fundición y la otra es la discontinuidad de las zapatas mencionada anteriormente en los aceros.

Con el diseño de mezcla ya definido, y con el volumen según los planos a fundir, se solicitaba una semana antes de la fundición, el material a las plantas de Conexe (arena), a Ecociviles (triturado) y a Cementos Cauca (cemento), la cantidad necesaria para la fundición, esta cantidad se incrementaba en un 10%, para que por alguna eventualidad no nos hiciera falta material.

Antes de toda fundición se realizaban las siguientes labores:

- Ubicación de los materiales, estos se ubicaban en los patios más cercanos al sitio de fundición esto con el fin de no tener distancias muy largas de acarreo de concreto, ya que esto perjudica el rendimiento en la producción del concreto.

La arena se ubica al lado del triturado, dando espacio a las mezcladoras y, siempre se tenían dos puntos de acopio ya que se utilizaron 2 mezcladoras, una eléctrica y otra con combustible. El cemento siempre se coloco sobre tarimas y se protegió de la lluvia tapándolo con plásticos.

- Se revisaban los herramientas a utilizar, que estuvieran en buen estado, y que la cantidad necesaria se tuviera en almacén.

Se utilizaron: 2 mezcladoras, 2 vibradores, 5 bugís por mezcladora, 4 rolas por mezcladora, un balde por mezcladora, palas, palustres, codales, platachos, acolilladores.

- Se revisaba que para todos los obreros a participar en esta actividad tuvieran a su disposición todos los implementos exigidos por la seguridad industrial; se les entregaron, cascos, mascarillas para el polvo, gafas para los operadores de las mezcladoras, guantes de carnaza, y cinturones de fuerza.

- Se chequea que la zona a fundir se encuentre limpia, que no hallan objetos como pedazos de madera, tierra, pedazos de tubo que nos dejarían vacíos en la estructura, disminuyendo así su resistencia.

- Se hace otro chequeo a los recubrimientos y a la colocación de los hierros, haciendo énfasis en los nudos, para garantizar el recubrimiento inferior las vigas se apoyan sobre panelas de concreto, en algunos casos se utilizaron panelas para garantizar el recubrimiento lateral.
- Se revisan los caminos para el tránsito de los bugs, cuando se utilizaron rampas se chequeo la seguridad de esta para el carreteo. Los caminos se hicieron con tablonos o tableros.

Lo primero que se hizo en cada fundición fue encontrar la medida apropiada del agua para que nos diera un asentamiento entre 2” y 3”, siguiendo las proporciones del diseño de mezcla. A la primera cochada se le echaron 3 baldados de agua y se le hacia un slump (ensayo del cono), de acuerdo al resultado se le aumentaba o se le disminuía la cantidad de agua.

Se realizaron slumps cada vez que se observaba una mezcla muy fluida, esto con el fin de hacer ver a los maestros que los obreros no estaban acatando las ordenes, y se les volvía a decir con que cantidad de agua trabajar.

En cuanto a los agregados, la única exigencia que se les hizo fue la de llenar a ras las rolas.

La fundición empezaba siempre en un extremo a lo ancho, y se iba avanzando en dirección a la ubicación de las mezcladoras, esto con el fin de no transitar sobre el concreto ya vaciado.

A medida que se iba vaciando el concreto se iba regando con palas y palustres, y se vibraba por no mas de 30 segundos en cada punto esta con el fin de acomodar bien la mezcla, que no vayan a quedar vacios o hormigueros; se hizo un vibrado mas riguroso en los nudos ya que estos puntos son muy importantes para la estructura y por su gran cantidad de refuerzo era muy posible que quedaran vacios, lo cual es muy perjudicial para la estructura.

Cuando la mezcla llegaba a la altura de la formaleta, con codales se iba acomodando, hasta llegar al cota de diseño que era el borde superior de la tabla, luego con patachos y con llana metálica se le dio un acabado mas fino a la superficie de concreto y también los bordes de las zapatas se acolillaron para darle un acabado mas presentable, esto se hizo con una herramienta metálica llamada acolillador.

A medida que el concreto iba perdiendo su brillo, o a medida que iba perdiendo agua, se le echo Antisol, que es un producto de Sika, el Antisol es una parafina que se aplica sobre el concreto formando una capa delgada evitando la perdida prematura de agua, que es la causante de las fisuras.

En esta actividad se obtuvo un rendimiento por mezcladora de aproximadamente 2.5 m<sup>3</sup>/h; lo cual es un rendimiento bastante aceptable.

**PASANTÍA EN LA OBRA “CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE” EN LA CIUDAD DE POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION**

---

**FOTO 57**



**FOTO 58**



**FOTO 59**



**FOTO 60**



**FOTO 61**



**FOTO 62**



**FOTO 63**



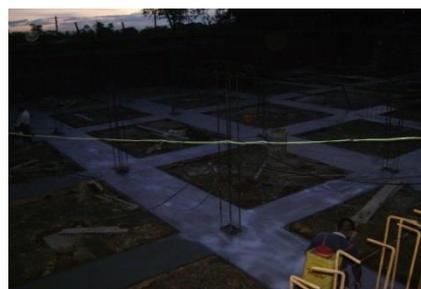
**FOTO 64**



**FOTO 65**



**FOTO 66**



Mis funciones durante la fundición principalmente fueron las de observar que estuvieran haciendo la mezcla con la proporción de diseño y con la cantidad de agua autorizada; otra función era la de que se hiciera un buen vibrado y que se cuidaran los equipos utilizados, sobre todos los vibradores que son costosos.

Al otro día de la fundición se hace una nivelación con nivel de precisión para saber si se cumplió con la cota de nivel de sótano terminado teniendo en cuenta su pendiente.

FOTO 67



**8.2.1.1.7 ENSAYOS REALIZADOS:** Al concreto preparado en la obra se le realizaron dos ensayos:

- **SLUMP:** Es un ensayo que nos sirve para medir el asentamiento de la mezcla cuyo resultado nos indica si la cantidad de agua es adecuada; se tomaron asentamientos permisibles entre 2” y 3”. Se hicieron un promedio de 4 slumps por cada fundición.

El ensayo se hace con un cono el cual se llena en tres capas y por cada capa se le da 25 apisonados, luego muy lentamente se quita el cono y se mide el asentamiento de la mezcla.

FOTO 68



FOTO 69



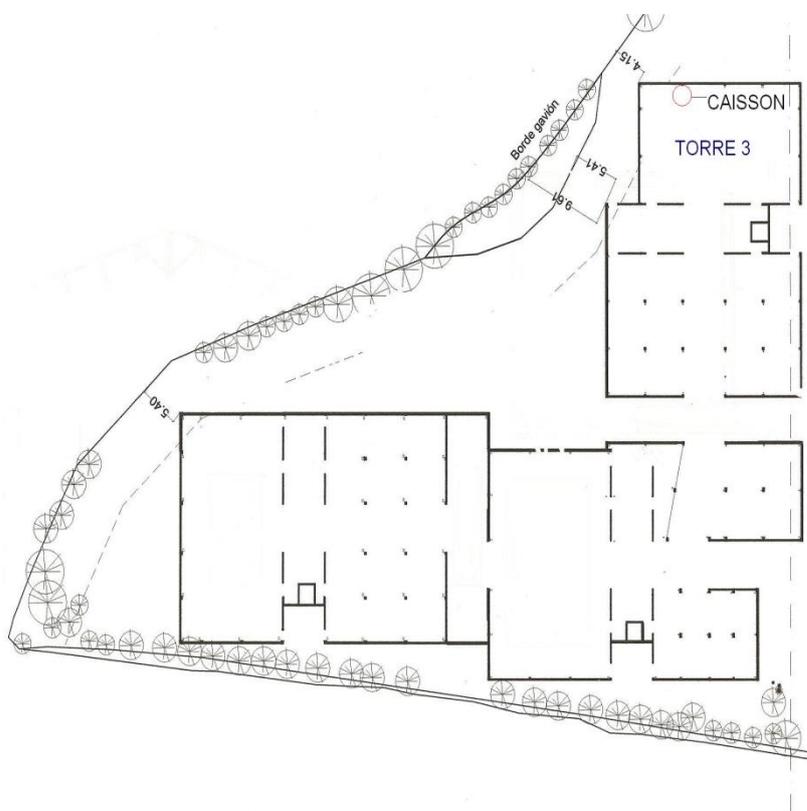
- **CILINDROS:** Este ensayo se hace para medir la resistencia a la compresión de los cilindros que nos da una pauta de la resistencia de la mezcla realizada la obra.

Se tomaron 2 cilindros por mezcladora, se escoge la mezcla al azar y se hacen los cilindros, al día siguiente se sumergen en agua durante 7 días para después



**8.2.1.2.1 LOCALIZACION:** Por recomendación del Ingeniero Luciano Rivera, el caisson se ubico debajo de la columna indicada en la figura, no se dejo en el vértice ya que en el momento de un esfuerzo este no alcanzaría a profundizarse totalmente, por estar mas cerca al talud.

El caisson se hizo en forma de un cono circular, para su localización en el terreno, localizamos el eje de la columna que va a reposar sobre este, ya con el eje medimos una perpendicular con el diámetro mayor del caisson, ya ubicado el centro se procede a demarcar en el terreno la circunferencia utilizando una pita de longitud del radio mas 15 centímetros que es el espesor de la pared del caisson y se amarra una varilla en el extremo y templando el nylon desde el centro se traza en el terreno la circunferencia.



**8.2.1.2.2 FORMALETA:** La formaleta del caisson se hizo en madera, se hizo una formaleta desarmable en cuatro cuerpos, ya que a medida que se iba profundizando la excavación se tenía que ir fundiendo las paredes de protección del caisson para la seguridad de los obreros.

FOTO 72



FOTO 73



**8.2.1.2.3 EXCAVACION:** La excavacion del caisson se hizo a mano y por etapas, ya que a medida que se iba profundizando se iban fundiendo las paredes de proteccion del caisson.

Se excava a una profundidad de 3 metros, que no era la profundidad recomendada por el Ingeniero Luciano Rivera ya que el recomendo una profundidad minima de 5 metros; pero al llegar a la profundidad de 3 metros se encontro un estrato de rocas muy grandes, y previa autorizacion del Ingeniero Luciano Rivero se dejo a esta profundidad.

Esta excavacion fue un poco complicada por lo angosto de la excavacion y por la cantidad de rocas que salieron.

FOTO 74



FOTO 75



**8.2.1.2.4 FUNDICION:** Lo primero que se funde son las paredes de proteccion del caisson como ya se dijo anteriormente este se hizo por etapas. Se utiliza una mezcla con proporcion 1:3:3 con la adiccion de un acelerante Sikaset-L de la casa Sika, por cada bulto de 50 Kg se le adicionaron 1200 cc de Sikaset-L, esto con el fin de desformaletear en un tiempo de 8 horas, ya que la funcion del acelerante es obtener altas resistencias en corto tiempo.

Despues de fundidas las paredes, se procede a fundir una pata de elefante en la base de la excavacion de 30 centimetros esto con el fin de aumentar la capacidad portante del caisson, una vez colocada la mezcla de la base se le coloca una lamina como tapon y se procede a colocar la canasta, una vez colocada la canasta se introducen 3 canecas, que nos dan la forma del cilindro hueco, luego se procede al vaciado de la mezcla que nos conforma el caisson.

FOTO 76



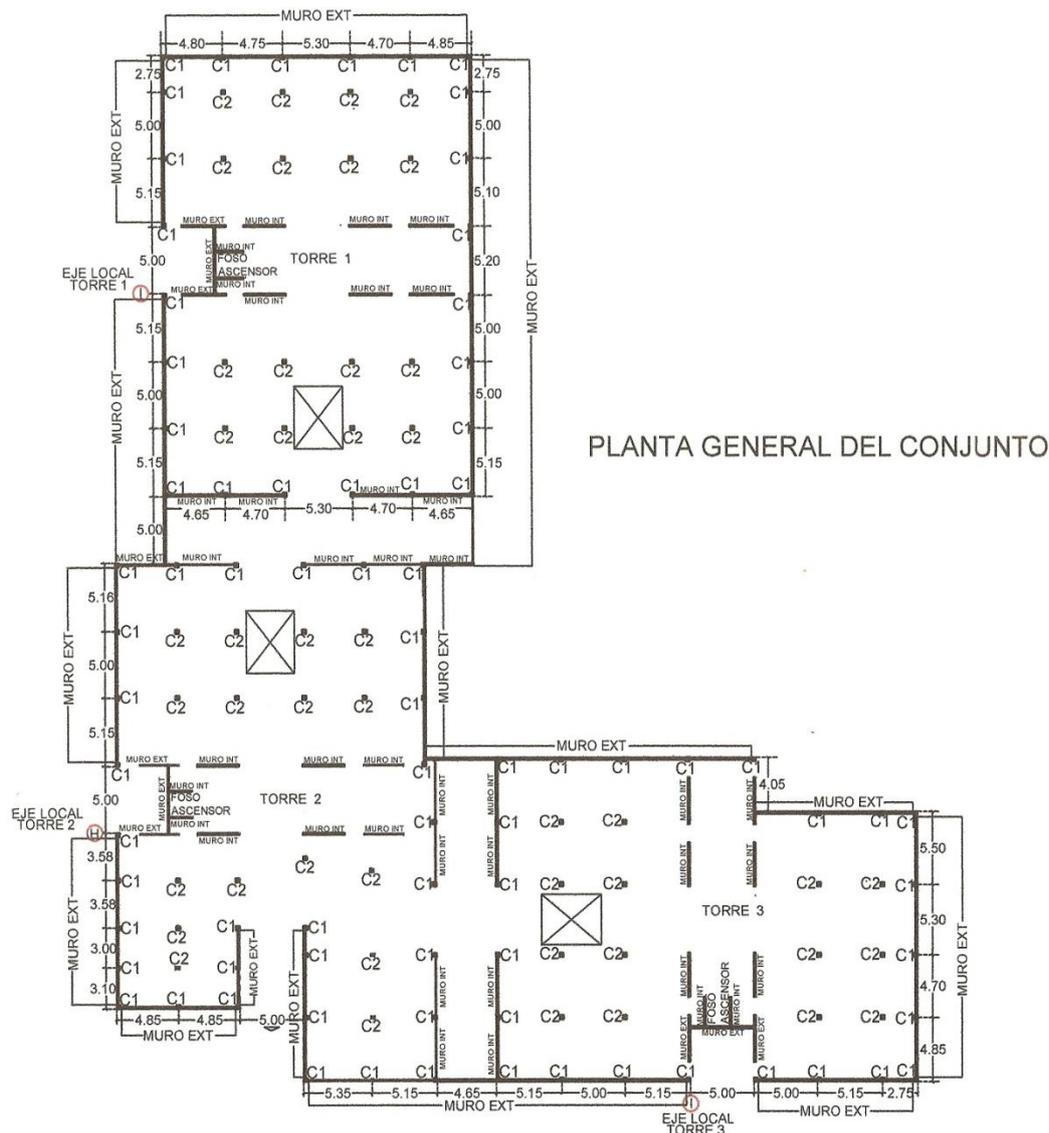
FOTO 77



### 8.2.1.3 MUROS INTERIORES, EXTERIORES Y COLUMNAS:

Los muros exteriores forman el perímetro de las torres a construir que separa a este del terreno circundante y se apoyan contra el, los muros exteriores actúan como muros de contención y como muros de carga; los muros interiores nos forman espacios en el sótano como los del ascensor aunque también van a soportar cargas, pero no tan importantes como las de los muros exteriores.

Las columnas en el diseño estructural son de dos tipos, unas columnas C1 que son las que confinan los muros exteriores y las columnas C2 que son columnas internas; sobre las columnas va a estar apoyada la primera losa de piso.



#### 8.2.1.3.1 MUROS INTERIORES Y EXTERIORES

**8.2.1.3.1.1 LOCALIZACION:** La localización de los muros interiores y exteriores se hizo conjuntamente con las de las zapatas, trasladando los ejes del replanteo a los taludes; se dejaron anclados a las vigas de cimentación los aceros inferiores de los muros de acuerdo al diseño estructural.

**8.2.1.3.1.2 ACERO DE REFUERZO:** Las parrillas de los muros se armaron de acuerdo al diseño estructural, los traslapos por ser varillas #3 se hicieron de 40 centímetros siempre intercalados, osea que dos varillas continuas no tuvieran el traslapo en el mismo sitio. Para garantizar la separacion entre parillas se coloco una varilla flejada de un ancho igual al de la separacion de las parrillas (10 centímetros), para los recubrimientos anteriores y posteriores se amarra a las parrillas unas panales de concreto simple.

Las varillas de los muros en su parte inferior son limpiadas con cepillo de acero, ya que con la fundicion de las zapatas se impregnaron de concreto, el cual tiene que ser removido para que se permita una buena adherencia entre el concreto y las varillas.

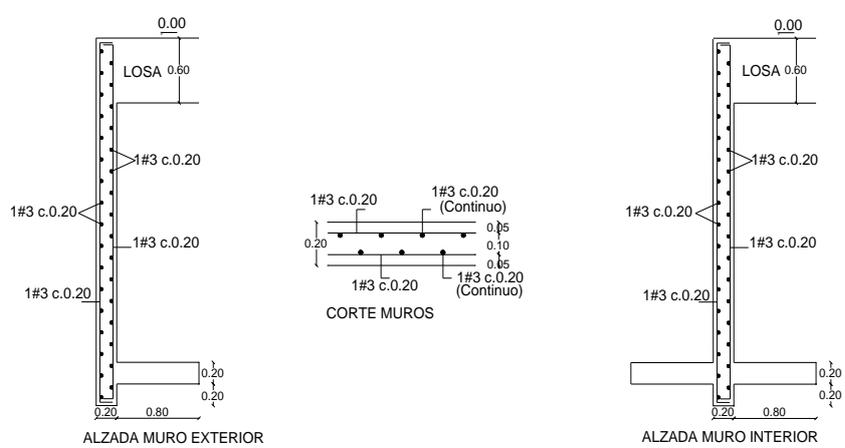


FOTO 78



FOTO 79



**8.2.1.3.1.3 FORMALETA:** Para formaletear todos los muros se usaron tableros, algunos se hicieron en obra y otros fueron alquilados, antes de colocarlos se les untaba aceite quemado por la cara que va a tener contacto con el concreto, para que este no se pegue a la formaleta.

Los tableros se colocan de abajo hacia arriba hasta llegar a la cota de losa nivel (0.00) menos 60 centímetros, los tableros se adosan apuntillándolos en todas las esquinas.

La parte mas importante de la formaleteada es la traqueada, esta es la que nos asegura la formaleta, y nos va impedir que se abra o que se desplace la formaleta a causa de la presión del concreto.

Primero se colocan cerchas en las uniones de los tableros, las cerchas en la parte inferior se aseguran a las zapatas con una varilla # 4, se aseguran a los tableros con puntillas y en la parte superior se amarra con alambre a una varilla o cuartón clavado en el terreno, la colocada de la cercha es muy importante ya que esta principalmente nos va a dar la verticalidad de los muros, para darle el aplome debido a los muros se utiliza un nivel de burbuja.

En los muros exteriores se deja una muy leve inclinación hacia el talud esto con el fin de que los muros resistan más esfuerzos que podrían ser generados por el terreno circundante.

Luego se apuntalan las cerchas con gatos colocados en diagonal, para dar seguridad a la formaleta, evitando así posibles aberturas de las formaletas o desplazamientos.

FOTO 80



FOTO 81



FOTO 82



FOTO 83



**8.2.1.3.1.4 FUNDICION:** para la fundición de los muros se utilizo una mezcla con proporción 1:3:3 mas un baldado de triturado y otro de arena, para los muros exteriores se le adiciono además un impermeabilizante de Sika.

Se le adiciono Plastocrete-DM, ya que los muros exteriores van a estar en continuo contacto con el terreno circundante y por consiguiente van a estar en contacto con agua. Antes de empezar a vaciar la mezcla, se vertió una lechada de cemento para mejorar la adherencia del concreto viejo con el nuevo.

Durante la fundición se tuvo mucho cuidado con la vibración, que se hizo en

capas de mas o menos 70 centímetros, y además se coloco un obrero para que golpearla la formaleta con un martillo de goma para que el concreto no se pegara a la formaleta.

Los cortes en la fundición de los muros se hicieron inmediatamente después de fundida la columna que lo confina, dejando el concreto en su reposo natural. Se desencofro 12 horas después de la fundición e inmediatamente se le aplica Antisol por todos los lados a los muros, esto con el fin de prevenir fisuras por perdida de agua.

**FOTO 84**



**FOTO 85**



**FOTO 86**



**FOTO 87**



**FOTO 88**



**FOTO 89**



**FOTO 90**



**FOTO 91**



#### 8.2.1.3.1.5 FALLAS EN LA CONSTRUCCION:

- La principal falla presentada en la elaboracion de los muros fue la de los hormigueros, en algunos casos fueron tan profundos que se alcanzaba a ver los aceros posteriores de las parrillas por lo cual se ordeno demoler la zona donde se presentaron los hormigueros.
- Cuando los hormigueros fueron superficiales se ordena maquillarlos con un mortero, e inmediatamente despues de maquillarlos se las hace la marca que dejan los tableros con un cincel para que los muros queden uniformes, y se les aplica antisol en la parte reparada.
- Las causas según el analisis de los Ingenieros puede a ver sido, falta de vibrado, no se dejo el recubrimiento indicado en el diseño lo que hace que las varillas queden muy cerca a la formaleta y a la hora de la desformaleteada, este concreto no queda bien adherido a las varillas y se desprende.
- En una ocasión por falla de un gato que se dejo flojo, la formaleta de un muro cedio lo que permitio, que el muro fundido quedara torcido en la punta, lo tambien obligo a ser demolido en la parte afectada.

FOTO 92



FOTO 93



FOTO 94



FOTO 95



#### 8.2.1.3.2 COLUMNAS:

- ##### 8.2.1.3.2.1 LOCALIZACION:
- Las columnas al igual que los muros se dejaron localizadas siguiendo las dimensiones de diseño al mismo tiempo que las zapatas, para dejar anclados los hierros a estas. Los hierros de las columnas se dejan anclados a los hierros inferiores de las vigas de cimentacion por encima de estos.

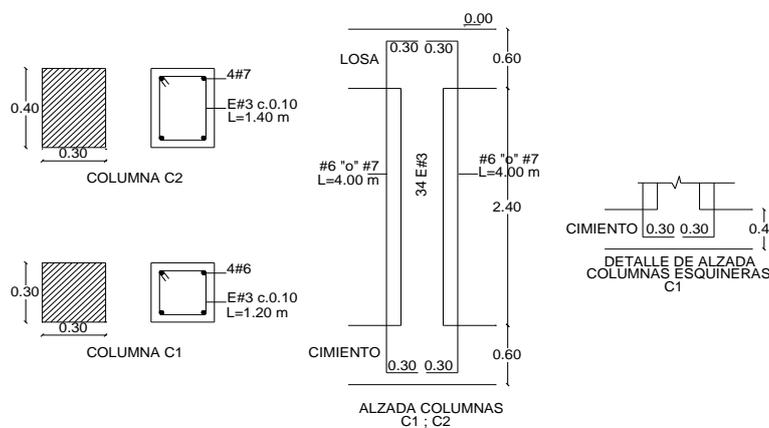
FOTO 96



FOTO 97



**8.2.1.3.2.2 ACERO DE REFUERZO:**



Para la alzada de las columnas se sigue el diseño estructural. Los castillos de las columnas C1 se arman fuera del sitio de colocación, por comodidad y para facilitar el manejo de las varillas; estas columnas son las primeras que se colocan en el terreno sobre paneles de concreto simple de 4 centímetros para garantizar el recubrimiento en la parte inferior y estas son penetradas por las vigas de cimentación hasta los aceros posteriores. Los ganchos de las columnas según el diseño deben ir hacia dentro, pero por motivos de estabilidad se colocaron con los ganchos abiertos pues así se sostenían mejor en el terreno. Para separar las columnas de los taludes y dejar el espacio para el recubrimiento del concreto se clavaron pines en los taludes y a estos se amarraban las columnas.

FOTO 98



FOTO 99



FOTO 100



FOTO 101



**8.2.1.3.2.3 FORMALETA:** Las formaletas se hicieron en tabla de acuerdo a las medidas de diseño.

Antes de armar las formaletas se cimbra en el concreto de las zapatas para determinar el ancho de las columnas, una vez cimbrado se arma el cuadrante de la base utilizando cuarterones clavados en el piso con puntillas, esto con el fin de asegurar la base de las columnas, despues de colocado el marco en la base se procede a colocar las tablas previamente untadas con aceite quemado y se unen con puntillas de 3 pulgadas.

En los vertices de la formaleta interiormente se colocan unos talicones en madera para darle un acabado mas presentable a las columnas, lo que hacen los talicones es quitarle los filis a los columnas dejandolas en los vertices chaflanadas.

Se colocan chapetas de cuarterones cada 40 centimetros y se amarran con varillas # 3 para asegurar la formaleta y evitar que esta se reviente por la presion del concreto a la hora del vaciado.

La aplome de las formaletas se hace con plomada y con nivel de burbuja, y para asegurar que las formaleta no se deforme se colocan gatos en diagonal en cada una de las cuatro caras.

FOTO 102



FOTO 103



FOTO 104



FOTO 105



**8.2.1.3.2.4 FUNDICION:** Para la fundición de las columnas se utilizó una mezcla con proporción 1:3:3 más un baldado de arena y otro de triturado.

A la mezcla utilizada para fundir las columnas C1 que son las perimetrales y están en contacto con el terreno circundante, se le adiciona Plastocrete-DM para impermeabilizarlas.

Se tuvo un especial cuidado como en todas las fundiciones en el vibrado que se hizo por capas de 70 centímetros más o menos, y además se emplea un obrero para que con un martillo de goma golpee la formaleta constantemente para evitar que el concreto se pegue a esta.

Se desformaletea 12 horas después de fundidas las columnas e inmediatamente se le aplica Antisol para impedir la pérdida prematura de agua y así evitar las fisuras.

FOTO 106



FOTO 107



FOTO 108



FOTO 109



FOTO 110



#### 8.2.1.3.2.5 FALLAS EN LA CONSTRUCCION:

- En la fundición de las columnas C1 que se las encargadas de amarrar los muros perimetrales, se presentaron hormigueros, por los cuales en algunos casos cuando los hormigueros fueron muy profundos toco demoler las columnas. Esto se debió a la falta de un vibrado más constante.
- En la fundición de las columnas C2 que son las columnas interiores, debido a su altura, se arman andamios o se colocan canecas pero de una manera muy insegura, lo cual fue muy riesgoso para el ayudante que hizo el vaciado del concreto.
- En un caso especial, bajo el visto bueno del Ingeniero Director de Obra, no se demolió una columna C1, la cual presentaba un hormiguero medianamente profundo en la base de la columna, la cual es la parte mas importante de la columna ya que de ahí se transmiten los esfuerzos a las zapatas, para solucionar este problema se limpio bien la zona afectada con cepillo de acero y se le aplico Sikadur-32 Primer que es un producto de la casa Sika, que garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.

FOTO 111

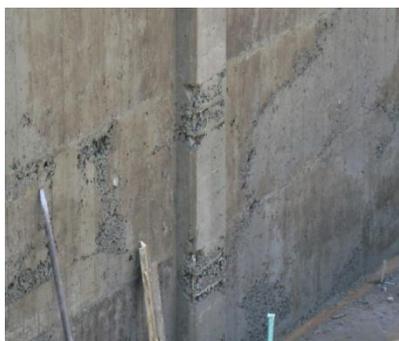


FOTO 112



FOTO 113



FOTO 114



**8.2.1.4 FOSO DE ASCENSOR:** Se delimita el area donde va ir el ascensor con muros de las mismas dimensiones de las del diseño estructural bajo el aval de la empresa Estilo, que es la empresa a la que se le compraron los ascensores. La excavacion para el foso del ascensor se hizo a mano a una profundidad de 1.80 metros. La unica premisa que no se tiene en cuenta en los planos y por sugerencia de la empresa Estilo, es la de dejar un vano de un metro, que es la entrada al ascensor. Como los muros del ascensor van continuos en toda la altura de cada torre se dejan pasando los hierros, para posteriores fundiciones para la continuacion de los muros.

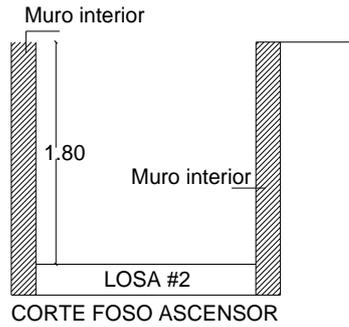


FOTO 115



FOTO 117



FOTO 119

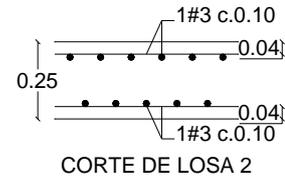


FOTO 116



FOTO 118



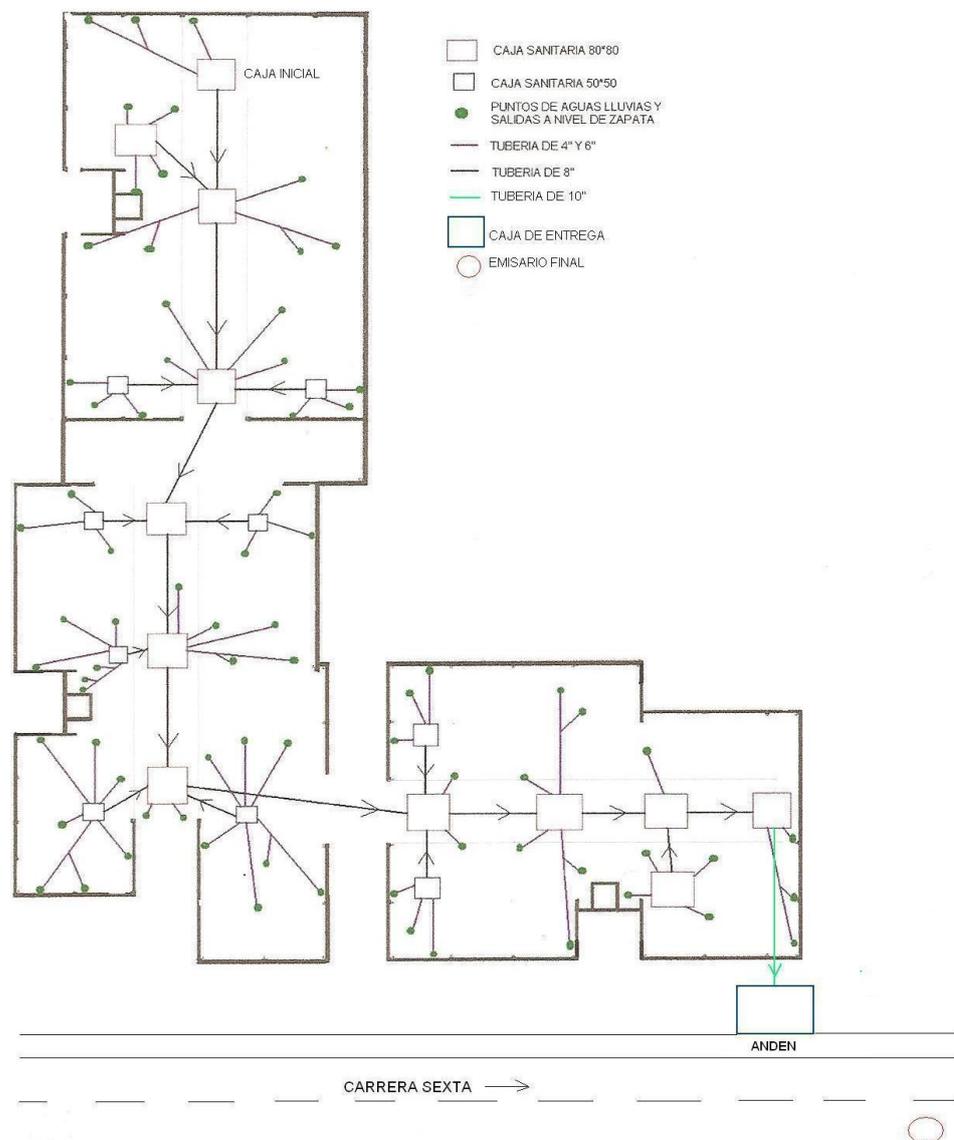
**8.2.2 RED DE DESAGÜES:** Son una red de tuberías que sirven para desalojar las aguas residuales y lluvias de una edificación y conducir las hasta el exterior para ser entregadas al alcantarillado público. Las aguas que se vierten al desagüe pueden ser de

dos tipos: aguas negras o las provenientes de sanitarios, cocina, baños y lavaderos, o aguas lluvias que son las provenientes de techos, jardines, y patios de la edificación. En el proyecto Terrazas del Campestre se presento un problema con el diseño de la red de desagües por lo que no se tuvieron en cuenta para la elaboracion de la red; para indicar por donde van a quedar los desagües, las cajas de inspeccion y las ramificaciones, el Ingeniero Director de obra basandose en el plano estructural del sotano y el plano arquitectonico del primer piso indica en el terreno por donde debe ir la red de desagüe, teniendo como premisa ubicar los bajantes pegados a las columnas o a los muros.

Las aguas residuales y las aguas lluvias son captadas y conducidas en una forma combinada, osea que son conducidas por toda la red principal en una misma tuberia.

La tuberia empleada es de PVC, la tuberia de la red principal es de PVC tipo novaform.

La tuberia de sanitarias baja en 4” al sotano, pero llega a la caja en 6”, esto con el fin de evitar obstrucciones en la tuberia ya que el desnivel es muy poco.



**8.2.2.1 LOCALIZACION DE LA RED:** Como se comento anteriormente, no se siguió un plano para el replanteo de la red, sino que en el terreno y con el plano estructural de sótanos y arquitectónico del primer piso se hizo el replanteo, ubicando los puntos más convenientes para la localización de la red.

Las cajas de inspección se localizó su eje en el centro de la excavación.

Se colocan varillas determinando los puntos por donde van a pasar los desagües y por donde van a quedar las cajas de inspección, y se extiende un hilo para demarcar la línea del eje de corte, luego en el terreno con una barra se marca el ancho de la excavación.

FOTO 120



**8.2.2.2 EXCAVACION PARA LA TUBERIA:** La excavación se hace de forma manual con la ayuda de picas, barras, palas, martillos eléctricos ya que en el terreno hay presencia de rocas de tamaño considerable.

El ancho de excavación depende del diámetro de la tubería, para la tubería de 4” y 6” el ancho de excavación fue de 0.40 metros ya que no fueron excavaciones muy profundas y para la de 8” el ancho de excavación fue de 0.80 metros.

La excavación se hace con una pendiente del 0.5% una vez terminada la excavación de algún tramo para tubería se chequean niveles con nivel de manguera, usando los niveles dejados en el terreno para la excavación de las zapatas.

La profundidad de las excavaciones se hace teniendo en cuenta la distancia a la caja de inspección a la que va a llegar la tubería y lógicamente a la profundidad que esta dicha caja, las profundidades de las cajas se tratarán más adelante.

FOTO 121



FOTO 122



**8.2.2.3 COLOCACION DE LA TUBERIA:** Antes de colocar la tubería, la zona de excavación debe estar libre de rocas ya que estas pueden dañar la tubería y deben quedar perfectamente apoyados sobre el terreno.

Se clasifican las tuberías a colocar y se determina que tipos de accesorios se van a utilizar.

Se arma el conjunto tal y como va a quedar, pero sin pegarlo con la soldadura, esto con el fin de arreglar algunos imperfectos que se presenten, posteriormente se va desarmando y se van limpiando bien los accesorios y la campana y el espigo de la tubería, una vez limpios se les aplica soldadura con una brocha y se unen los accesorios.

A la tubería de la red principal se le hace una cama de arena de un espesor de 10 centímetros y que abarque un poco más del ancho de la tubería, esto con el fin de garantizar en todo momento la pendiente del 0.5% y darle estabilidad a la tubería.

FOTO 123



FOTO 124



FOTO 125



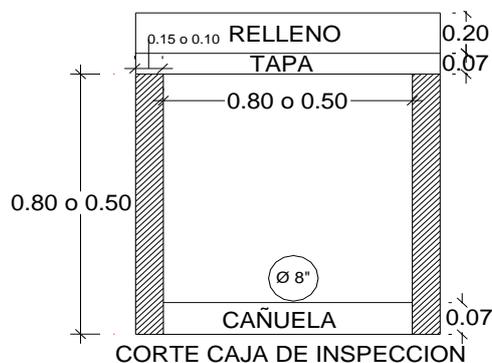
**8.2.2.4 RELLENO DE LAS ZANJAS:** Antes de hacer el relleno se comprueba que la red de tuberías colocadas este funcionando bien, una vez comprobando su buen funcionamiento se procede a rellenar la zanja.

El material de relleno es el mismo de la excavación, pero retirándole las rocas y se procede colocando el material y se va apisonando muy suavemente, para no estropear la tubería hasta llegar al nivel de piso.

FOTO 126



**8.2.2.5 CAJAS DE INSPECCION:** Se utilizaron cajas de inspeccion en concreto reforzado, se hicieron unas cajas principales de 80\*80 y unas cajas auxiliares de 50\*50, las cajas auxiliares se hicieron con el fin de disminuir la cantidad de tubería que llegaban a las cajas principales, la máxima cantidad de tubos por caja fueron de 6. La transición entre la tubería de llegada y la de salida de la red principal se dejó de 3 centímetros.



**8.2.2.5.1 LOCALIZACION:** Como se explicó anteriormente, se tomó como eje para las cajas de inspección, el centro de la excavación del sótano. De acuerdo al planteamiento de las tuberías que van a llegar a las cajas de inspección, estas se ubican en la parte más conveniente teniendo como premisa, el uso mínimo de accesorios en el recorrido de la tubería hasta llegar a la caja

FOTO 127



**8.2.2.5.2 EXCAVACION:** La excavación de las cajas de inspección se hace a mano. Teniendo demarcado el eje de la caja se mide con cinta el ancho de las cajas y se clavan varillas en el terreno para demarcar el ancho de excavación. La profundidad de la excavación es la de la dimensión de la caja, teniendo en cuenta su tapa y el relleno, ya que estas cajas van perdidas, y teniendo en cuenta también la pendiente que llevan las tuberías que es del 0.5%. Para chequear los niveles de excavación se clava una varilla o una chacla en la mitad de la caja y se traslada a estas una cota conocida con nivel de manguera y desde ese punto con flexómetro se chequea la profundidad de diseño.

FOTO 128



FOTO 130



FOTO 129



FOTO 131



**8.2.2.5.3 FORMALETA:** Las formaletas internas de las cajas de inspeccion se hace con tablas de acuerdo a las dimensiones de la caja y se refuerzan internamente con chapetas, una vez construida la formaleta esta se forra con una lamina delgada que se pega a la tabla con puntilla, esto con el fin de que la formaleta salga facilmente despues de ser fundida la caja, para la formaleta exterior se utiliza el mismo terreno, ya que es un suelo muy firme y que se deja moldear muy bien, aunque en algunas casos las zanjas de las cajas por presebicia de grandes rocas no se podian perfilar con las dimensiones de diseño por lo que se hacian formaletas externas tambien en tabla y forradas con lamina.

FOTO 132



FOTO 133



**8.2.2.5.4 ACERO DE REFUERZO:** El acero de refuerzo para las cajas de inspeccion son parrillas de 15\*15 con varillas # 3 y en su parte inferior se tiene cuidado de dejar espacio para que pase la tuberia, este refuerzo se coloca exteriormente a la formaleta y se amarran entre si con alambre negro # 18 para que queden estables y se colocan panelas de concreto simple de 2.5 centimetros para separar las aceros de la formaleta y del terreno garantizando asi el recubrimiento.

FOTO 134



**8.2.2.5.5 FUNDICION:** Para la fundicion de las cajas de inspeccion se utiliza una mezcla con proporciones 1:2:3 para las primeras cajas, ya que cuando se elaboraron estas no se tenia un diseño de mezcla, y con esta proporción por experiencia se sabe que cumple con las resistencias de diseño, pero una vez se tiene el diseño de mezcla las siguientes cajas se hacen con una mezcla con proporciones 1:3:3. Se hace un vibrado con varilla o con palos, que aunque no es lo ideal, para este caso que son fundiciones pequeñas se obtienen buenos resultados. Las formaletas se retiran 12 horas despues como minimo de haberse fundido las cajas y se procede hacer en el fondo de las cajas las cañuelas, con una mezcla pobre ya que esta no necesita ser resistente, y cuya funcion es la de orientar el flujo.

FOTO 135



FOTO 136



**8.2.2.5.6 TAPAS DE LAS CAJAS DE INSPECCION:** Las tapas de las cajas de inspeccion se hicieron con la misma mezcla que se hicieron las cajas y tambien se le coloca como refuerzo una parrilla de 12\*12 con varillas #3. Las tapas se hicieron en el terreno colocando simplemente unas tablas formando el cuadrante con las dimensiones de diseño, las tablas se atracan colocando varillas en sus lados y se funde sobre el terreno.

FOTO 137



**8.2.2.6 CAJA DE ENTREGA:** La caja de entrega, es la ultima caja de inspeccion que recoge las aguas lluvias y aguas residuales de las tres torres.

La tubería de salida de la caja de inspeccion anterior a la caja de entrega se hizo con una tubería de 10” de PVC tipo Novaform y con una pendiente del 1%, esto con el fin de garantizar mas velocidad y por ende asegurar el arrastre de los solidos.

Durante el tiempo que estuve como pasante en la obra se hizo la excavacion hasta la caja de entrega, la colocacion de la tubería hasta la caja y la excavacion de la caja de entrega.

**8.2.2.6.1 LOCALIZACION:** La ubicación de la caja de entrega se hizo teniendo en cuenta dos aspectos:

- Tener el menor movimiento de tierras posible.
- Teniendo en cuenta la localizacion de la futura conexión domiciliaria para ahorro de tubería.

**8.2.2.6.2 EXCAVACION HASTA LA CAJA DE ENTREGA:** La excavacion en la zona del sotano se hizo a mano, y no se considero como una excavacion en material comun, sino como material rocoso ya que se presentaron rocas de tamaños muy grandes.

La profundidad de excavacion se calcula de acuerdo a la cota de salida de la caja anterior y la distancia a excavar dentro del sotano con una pendiente del 1%.

En la parte que es fuera del sotano la excavacion se hace con retroexcavadora de orugas, ya que la profundidad de excavacion era de 4.69 metros, a medida que se va profundizando, la excavacion se va haciendo mas angosta, puesto que lo que se necesita es colocar una tubería de 10”; para chequear los niveles de cota de la excavacion se chequean con nivel de precision.

FOTO 138



FOTO 139



FOTO 140



FOTO 141



**8.2.2.6.3 COLOCACION DE LA TUBERIA DE LLEGADA:** Lo primero que se hace es limpiar bien la zona donde va ir la tubería dejándola libre de rocas; la tubería se instala sobre un encamado de arena con un espesor de 10 centímetros. Una vez se coloca la tubería, con tabla se deja delimitada la parte donde va ir la caja de entrega y se deja entibado con tablas y tacos de guaduas, esto con el fin de que la zanja de la caja de entrega no se vaya a modificar en sus dimensiones por el empuje de tierras.

FOTO 142



FOTO 143



**8.2.2.6.4 RELLENO DE LA ZANJA:** Para el relleno de la zanja se colocó primero una capa de material suelto libre de rocas de 60 centímetros, luego se colocan capas de 20 centímetros y se va compactando con la presión de la cuchara de la retroexcavadora. Cuando el relleno iba por la mitad por medio de una fotografía se observó que la tubería no había sufrido deformación.

FOTO 144



FOTO 145



FOTO 146



- 8.2.2.6.5 FALLAS EN LA EJECUCION:** En la excavacion para la tuberia de llegada a la caja de entrega, no se protegieron las paredes de la excavacion siendo que era bastante profunda y aunque no era un corte vertical se corrio un riesgo muy alto en la integridad de los obreros.

FOTO 147



- 8.2.2.7 UBICACIÓN DEL EMISOR FINAL:** El emisor final es una cámara de inspección de sección circular donde se realizara la conexión domiciliaria. La ubicación del emisor final se hace mediante nivelación utilizando nivel de precisión siguiendo los siguientes pasos:

- El emisor final debe quedar ubicado en el trayecto entre dos cámaras de inspección municipales. Abscisamos el tramo entre las dos alcantarillas y amarrados de un BM, se nivelan las tapas de las alcantarillas municipales, y se nivelan las bateas de la tubería de salida y de llegada respectivamente, que se encuentran en la vía a un costado de la carrera sexta. Se grafica los datos obtenidos y se observan los perfiles de el pavimento y de la tubería, si las líneas del pavimento y de la tubería son sensiblemente paralelas se puede presumir que en el trayecto no hay cámaras de caída, por lo que se dispone a buscar la cota de llegada al alcantarillado municipal.
- Haciendo la nivelación nos dimos cuenta que el emisor final quedaria bastante retirado de la caja de entrega, por lo que se opto para que en un futuro, hacer una excavación separada del andén 20 centímetros y paralela a este, y hacer otra caja de entrega para luego atravesar la vía y llegar al emisor final.
- Ya con la cota de batea presumida de la caja de entrega proyectada y el trayecto a el emisor final hace la distancia desde la salida de la tubería hasta el empalme se encuentra la cota de llegada.
- Una vez teniendo la nivelación se procede a graficar los perfiles del alcantarillado público y de la tubería de salida de la caja de entrega para buscar el sitio exacto de empalme para construir la cámara de inspección.

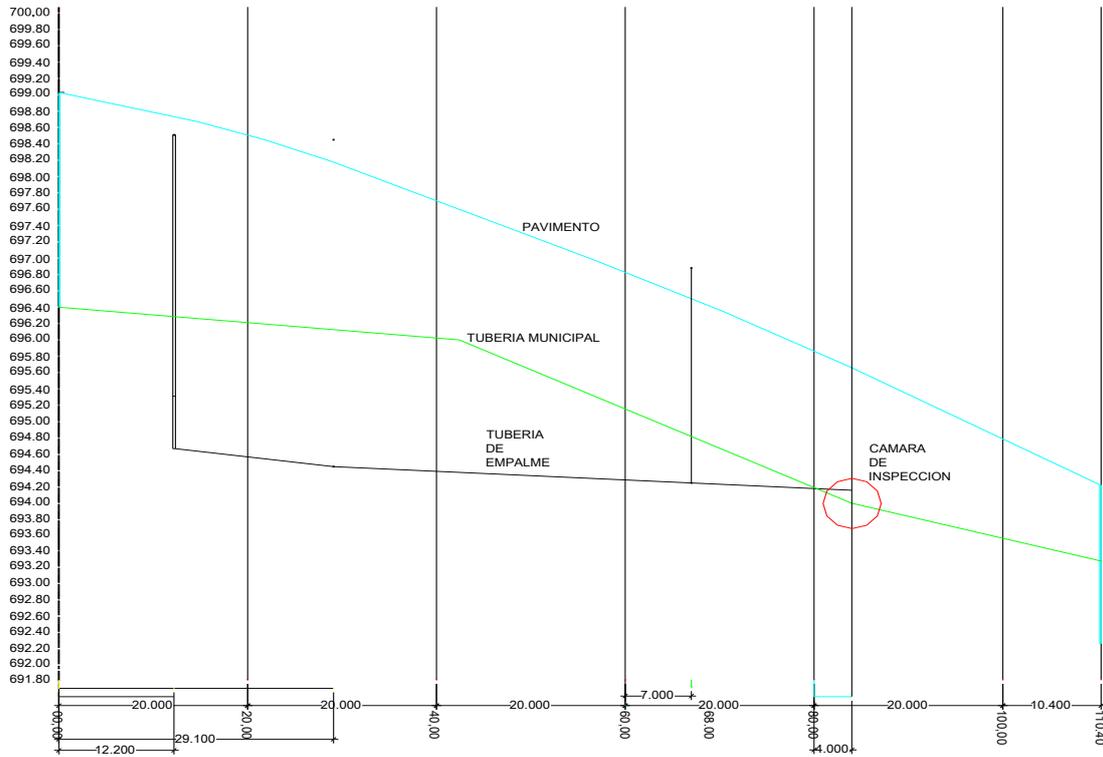
**PASANTÍA EN LA OBRA “CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE” EN LA CIUDAD DE POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION**



**NIVELACION  
ALCANTARILLADO(Carrera sexta )**

Fecha Octubre 1 de 2008

ABSCISA	V (+)	∩	V (-)	VI	COTA NEGRA	COTA ROJA	CORTE	OBSERVACIONES
BM #1	0.600	700.600			700.00			
0+000				157	699.03			Tapa
Fondo				Con metro 2.62	696.41			
012.40				2.00	698.51			Cámara nueva (S/andén)
012.40					695.31			Cámara nueva (Fondo)
029.10				2.15	698.45			Fin tubería φ 10" S/anden
029.10				Con metro 4.00	694.45			Fin tubería φ 10" Batea
067.00					696.88			Posible cruce(S/andén)
067.00					694.25			Batea tubería.-Deducido
C #1	1.022	698.23	3.390		697.21			
0.84.00				2.59	695.64			Segundo apique(Pavim)
0.84.00				Con metro 1.69	693.95			Segundo apique(Batea)



PERFIL ALCANTARILLADO MUNICIPAL(Carrera sexta)

Visita de los del Nuevo Acueducto ( Septiembre 29 de 2008)  
 Apique a 42.40 Cota batea = 1.62  
 Valla a 68.00  
 Apique a 84.00 Cota Batea = 1.69  
 Cámara caída a 110.40 Cota batea = 0.95

**8.2.2.7.1 CAMARA DE INSPECCION:** Es un pozo que se construye desde el fondo de la tubería hasta la superficie del pavimento, con el propósito de inspeccionar el conjunto de las redes de alcantarillado para hacer labores de mantenimiento y limpieza.

El eje de la cámara de inspección se localiza abscisando desde la alcantarilla inicial hasta la abscisa de empalme, una vez ubicado el centro de la cámara se clava una puntilla en el centro y con un hilo con la medida del radio de la cámara se amarra en un extremo una puntilla y se demarca sobre el pavimento la circunferencia para delimitar la zona de excavación.

La excavación se hace a mano con la ayuda de un martillo eléctrico, para demoler el pavimento existente y con picas, barras y palas.

La formaleta se hace en madera utilizando la madera del caisson en forma de cilindro.

La mezcla utilizada para la fundición es de proporción 1:3:3, que nos garantiza la resistencia de diseño.

FOTO 148



FOTO 149



FOTO 150



FOTO 151



FOTO 152



FOTO 153



**8.2.3 ACOMETIDA ELECTRICA EN SOTANO:** Para las acometida electricas en el sotano no se tiene un plano especifico de la distribucion electrica para el sotano.

En el sotano lo unico que se instala son tomas de corriente para el uso de los habitantes, con la premisa de colocar una toma doble por cada dos parqueaderos, con la unica observacion que estos tomas deben ser colocados siguiendo el eje de la columnas y retirados de estas 40 centimetros, ya que esta proyectada hacer unos lockers para cada parqueadero y estos tiene una profundidad de 50 centimetros medidos desde el muro.

La tuberia siempre se coloco perdida en la cimentacion y amarrada con alambre negro # 18 en las varillas superiores pero por debajo de las vigas de cimentacion, esto con el fin de no quitarle el recubrimiento a las vigas de cimentacion, ya que se podrian presentar fisuras en el concreto.

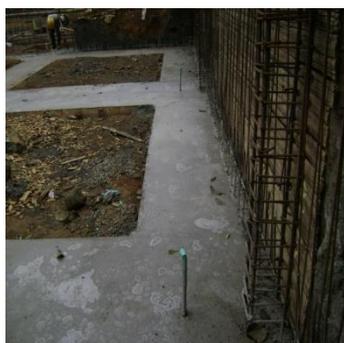
Se utilizaron accesorios como curvas, uniones conduit de PVC y tuberias conduit de PVC rigidas de 3/4" principalmente y en las colas o en los ultimos tramos de salida a la superficie se usaron de 1/2" siguiendo el Reglamento Tecnico de Instalaciones Electricas RETIE.

Se tuvo mucho cuidado con la tuberia al momento de la fundicion de la cimentacion, se hace un quiebre a la tuberia en la punta para que no entre mezcla a la tuberia y se tiene cuidado de que al momento del paso de los buggys con la mezcla y al vaciarla la tuberia no se vaya a romper o desensamblar.

FOTO 154



FOTO 155



**8.2.4 LOSA NIVEL (0.00):** La losa nivel (0.00), es la losa entre el sotano y el primer piso, el diseño de esta losa es muy importante ya que va asoportar las cargas provinientes de los seis pisos de la edificacion.

Esta losa consta de dos elementos, vigas y una losa maciza; como es una losa que va a soportar unas cargas muy altas, la cantidad de refuerzo es tambien bastante alta, ya que se necesita que le de una buena rigidez a la edificacion.

**8.2.4.1 VIGAS:** En el diseño estructural se identifican cuatro tipos de vigas con un mismo peralte que son las encargadas de rigidizar la estructura.

**8.2.4.1.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO:** Para la localización y el replanteo se hacen puentes en el perímetro del terreno donde se va a construir la losa, para marcar sobre estos los ejes de las vigas con las medidas especificadas en los planos.

Como las vigas son aéreas, estas van a apoyar sobre un entarimado construido con tableros, estos tableros se apoyan sobre cerchas para que los tableros queden horizontales, para asegurar las cerchas estas se apoyan sobre gatos colocados en forma vertical, que son los encargados de soportar todo el tendido de tableros.

Para impedir que los gatos pierdan su verticalidad se aseguran colocándoles tijeras transversalmente y además se les amarran unas guaduas para darles más rigidez.

Los gatos también son los encargados de darnos la altura necesaria según el diseño, para colocar el entarimado a la altura de diseño se dejan unos niveles en dos coronas de columnas, para que se les facilite nivelar el entarimado a los maestros, para esto se utiliza el nivel de precisión.

Una vez el entarimado se encuentra a la altura deseada se pasan niveles para chequear si el entarimado realmente se encuentra a la altura de la cota de diseño.

Una vez chequeado y nivelado el entarimado se trasladaron los ejes ubicados en los puentes a el entarimado y se localizan colocando una puntilla en el entarimado, para después ser cimbrado con color mineral, demarcando de este modo el eje de todas las columnas, una vez demarcado los ejes, con cinta se mide los anchos de las vigas según el diseño, para ubicar de la misma manera las líneas de paramento de cada una de las vigas y proceder al armado de las vigas.

FOTO 156



FOTO 157



FOTO 158

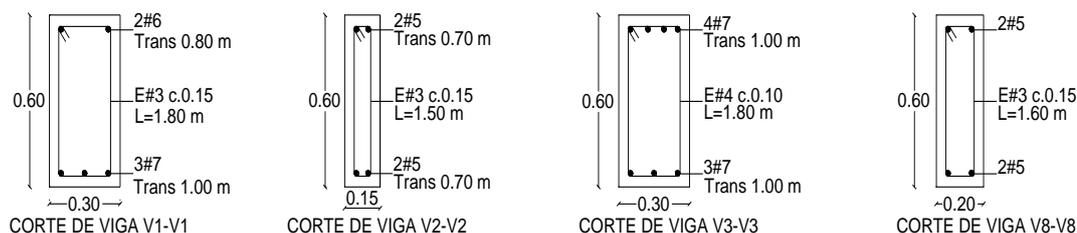


FOTO 159



**8.2.4.1.2 ACERO DE REFUERZO:** Para armar las vigas se utilizo acero PDR- 60 sismoresistente de la Aceria Paz del Rio, se utilizaron principalmente varillas de 12 metros ya que por el despiece según el diseño con estas varillas habia menos

desperdicio. Los estribos se compraron ya figurados, con el objeto de ganar tiempo y tener unos estribos con las medidas de diseño exactas.



Las vigas se armaron in situ con las siguientes recomendaciones:

- Las vigas quedaron bien ubicados siguiendo la línea de los paramentos demarcada en el entablado.
- Los traslapos mínimos fueron los de diseño, aunque en la mayoría de los casos se dejó más traslapeo evitando así el desperdicio de acero.
- Los traslapos se hicieron en el tercio inicial y en el tercio final de la longitud de las vigas ya que en estas secciones los momentos son menores, y se ubicaron los traslapos de las varillas a compresión diferentes a los traslapos de las varillas a tracción, y las varillas traslapadas se colocan una encima de la otra.
- Los aceros de las vigas que reposan sobre columnas tienen que penetrar totalmente a las columnas.
- A los aceros en sus extremos iniciales y finales se les hacen gancho a 90° con una longitud de 30 centímetros para garantizar la longitud de anclaje.
- Los estribos son colocados según el diseño, pero en la parte inicial y final de las vigas los primeros cinco estribos y los cinco últimos estribos se colocan más juntos, para las columnas V1, V2 y V8 los cinco primeros y los cinco últimos estribos se colocan cada 0.10 metros y para las columnas V3 se colocaron cada 0.07 metros; esto se hace, ya que en estas secciones el cortante es mayor.
- Las varillas deben quedar bien pegadas a los vértices del estribo y en el gancho del estribo debe quedar la varilla abrazada totalmente por el gancho.
- Se dejan anclando a las vigas los aceros de las columnas que nacen en la losa, estos se amarran a las varillas inferiores de la viga en su parte superior.

FOTO 160



FOTO 161



FOTO 162



**8.2.4.1.3 FORMALETA:** La formaleta lateral para las vigas se hizo con tablas de acuerdo a las dimensiones del diseño, ya que la formaleta inferior es el mismo entablado. Como en el entablado estaba demarcado los paramentos de las columnas, lo primero que se hizo fue colocar unos taliones en los extremos para darle un acabado mas elegante a los filos inferiores de las columnas ya que estos quedan a la vista.

Como el peralte de la formaleta tiene que ser de 33.5 centímetros se tiene que unir dos tablas para llegar a la altura de diseño, estas se aseguran con chapetas usando bastidores cada 0.40 metros en todo el contorno de la formaleta y en su parte inferior también se atraca con un bastidor del largo de cada una de las caras. Las formaletas se arriostran también con el uso de bastidores colocados en diagonal para darle mas fortaleza a la formaleta, y no permitir que esta se deforme durante el vaciado del concreto.

Antes de armar la formaleta las tablas son impregnadas con aceite quemada para que el concreto no quede pegado en la formaleta.

En la mayor parte del perímetro de la losa el terreno nos sirve como formaleta exterior pero en algunas partes se colocaron tablas igualmente aseguradas y arriostradas. En un vacio que tiene la losa de considerable tamaño se formaletea su perímetro usando tableros y se arriostran también con bastidores y tablas.

Para garantizar que las formaletas quedaran verticales se uso un nivel de burbuja, también se tuvo un especial cuidado en los vértices de la formaleta, teniendo en cuenta que las tablas empalmaran exactas.

FOTO 163



FOTO 164



FOTO 165



**8.2.4.2 LOSA MACIZA:** En el diseño se proyectó construir una losa maciza de 25 centímetros de espesor reforzada con doble parrilla.

**8.2.4.2.1 LOCALIZACION:** La losa se extiende en toda el área a construir por lo que no se localizan ejes ya que los muros nos delimitan el área de la losa. Lo único que se deja localizado son los buitrones para las tuberías sanitarias, hidráulicas y eléctricas.

**8.2.4.2.2 FORMALETA:** La formaleta de la losa es un entablado que tapa los vacíos dejados entre vigas, para esto se usan tablas apoyadas sobre teleros cada 40 o 50 centímetros, para poder atracarlas ya que la sola tabla no resistiría la presión del vaciado del concreto. Los teleros se apoyan sobre tacos hechos con cuarterones. Estos tacos se apoyan en tablas para distribuir la carga del peso del concreto en el área de la tabla, esto se hace con el fin de no concentrar las cargas en un solo punto, y así evitar que la formaleta pueda ceder. Una vez se van terminando los entablados se impregnan con aceite quemado para que el concreto no se adhiera a él.

Para los buitrones se hacen unas cajas en tabla con las medidas determinadas por el Ingeniero Director de Obra.

FOTO 166



FOTO 167



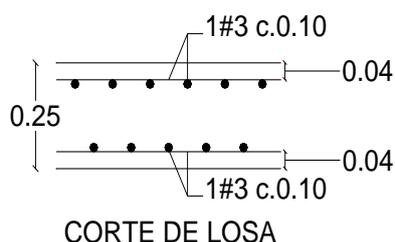
FOTO 168



FOTO 169



**8.2.4.2.3 ACERO DE REFUERZO:** Para el refuerzo de la losa se utilizó una doble parrilla de 10\*10 con varillas # 3.



Las parrillas se hicieron en obra con varillas de 12 metros para disminuir el desperdicio, las varillas se amarran entre sí con alambre negro # 18; las parrillas se hicieron bajo las siguientes exigencias:

- Los traslapes se hicieron de una longitud de 40 centímetros.
- Los traslapes de las varillas inferiores deben ser ubicados en partes diferentes a los de las varillas superiores, y los traslapes de las parrillas no deben ir en varillas continuas, o sea que si se hace el traslape de una varilla al inicio, la varilla siguiente tendrá el traslape al final.
- La parrilla inferior se coloca sobre panelitas de concreto para garantizar el recubrimiento.
- Para la separación entre varillas se colocaran flejes en medio de las parrillas con un espesor igual al de la separación.
- Las varillas de la parrilla superior deben pasar por debajo de las varillas superiores de las vigas.
- Las varillas que llegan a las columnas exteriores y muros deben penetrar totalmente a estas y se deben amarrar a los aceros de estas también.

FOTO 170



FOTO 171



FOTO 172



FOTO 173



**8.2.4.2.4 ATRACADA DE LA ESTRUCTURA DE ENCOFRADO:** Esta actividad es de suma importancia, ya que es la encargada de soportar de una manera segura todas las cargas producidas durante el vaciado del concreto y durante el fraguado de este. La atracada del encofrado se ejecuta de la siguiente manera:

- Para la atracada de la formaleta se utilizaron cerchas, gatos, y tijeras. Las cerchas sirven de apoyo a la formaleta y su función es la garantizar la horizontalidad del encofrado, las cerchas van amarradas con alambre triple a los tableros y a las teleras. Los gatos cumplen la función de soportar de forma segura la formaleta y las cerchas, para darle mas rigidez al sistema de soporte se colocan tijeras en diagonal uniendo los gatos.
- Según información suministrada por la empresa que alquilo los gatos, se debe colocar un gato por cada metro cuadrado de zona a apuntalar, por disposición de la constructura se colocaron en el centro de la estructura mas de un gato por metro cuadrado ya que el peso de la losa a fundir es bastante considerable, aproximadamente 700 toneladas. Se utilizaron aproximadamente 1000 gatos para asegurar la estructura a fundir.
- En algunas zonas los gatos quedan apoyados sobre terreno natural, por lo que se dispone a colocarlos sobre tableros para no transmitir cargas puntuales al terreno, sino distribuir las cargas en el area del tablon y de esta manera evitar posibles asentamientos.

Algunos gatos se quitaran al otro dia, pero se espera a los resultado de resistencia que arrojen los ensayos de laboratorio, cuando el concreto alcance el 70% de su resistencia se podra empezar a quitarles los soportes de la formaleta.

FOTO 174



FOTO 175



FOTO 176



FOTO 177



FOTO 178



**8.2.4.2.5 FUNDICION DE VIGAS Y LOSA:** Antes de ejecutar la fundicion, se tomaron las siguientes medidas:

- Debido al gran volumen de concreto que representa la fundicion de la losa, se decide hacer la fundicion en dos jornadas. El punto de corte se diseño teniendo en cuenta que quedara en el tercio central de las vigas principales.
- Se designaron dos patios para el acopio de los materiales y preparacion de la mezcla, estos se escogen por la cercania a la zona de fundicion, y se designa tambien un patio de reserva de materiales.
- Se solicita a las empresas proveedoras de arena, triturado, y cemento, la cantidad de material a necesitar de acuerdo al diseño de mezcla y al volumen a fundir.
- Se abastece de suficiente agua los sitios donde se prepara mezcla
- Se designan dos mezcladoras por patio y se deja una extra por si alguna falla.

- Se cerciora de que todos los equipos y herramientas estén en buen estado y en la cantidad necesaria para la jornada de fundición.
- Se ubican los caminos para el transporte del concreto, esto se hace con el fin de tener una buena organización a la hora de la fundición y así tener un buen rendimiento. Para estos caminos se utilizan tableros y tablones.
- Se hace una limpieza de la losa, con la ayuda de un compresor de gran potencia, esto con el fin de dejar la losa limpia de objetos ajenos a la fundición. (madera, tubería, tierra)
- Los aceros de las muros y vigas sobre las cuales va a apoyarse la losa son limpiados con cepillo de acero, con el fin de que el concreto viejo, ya que esto no permite una buena adherencia entre el acero y el nuevo concreto.
- Se localizan en diferentes puntos puntillas que nos indican el nivel de la corona de la losa, esto con el fin de que durante la fundición se templen nylons para ir chequeando los niveles.
- Durante la fundición, un oficial y un obrero se ubican debajo de la losa, para estar pendientes de los gatos, por si alguno falla cambiarlo inmediatamente.

Para la fundición se preparó una mezcla con una proporción 1:3:3, más un baldado de arena y otro de triturado.

Durante la jornada de fundición se realizaron las siguientes labores:

- Se hace un slump con la primera mezcla producida en cada una de las mezcladoras, con el fin de calibrar la cantidad de agua, para un asentamiento de 2.5"; y se hace una rigurosa supervisión a las mezclas producidas durante las jornadas de fundición.
- Se controla el tiempo de mezclado para que la mezcla sea uniforme, el tiempo de mezclado es de 45 segundos.
- Se tiene una especial supervisión, en la vibración del concreto sobretodo en los nudos, ya que estos son muy importantes para la estructura por que en estos se concentran los esfuerzos.
- Se chequean permanentemente las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, por si alguna llega a romperse o a desensamblarse, inmediatamente cambiarlas o arreglarlas.
- Se chequean niveles, con la ayuda de los puntos ubicados en los aceros de columnas y en las formaletas, templando nilones y midiendo con flexómetro.
- Se deja un acabado rugoso al concreto de la losa ya que sobre esta va un mortero de nivelación para la pega del piso.
- Se hacen dos cilindros por mezcladora para realizar los ensayos de resistencia.
- Al empezar la segunda jornada, en el corte de la fundición se le aplica al concreto Sikadur 32 Primer, que garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.
- Una vez el concreto pierde su brillo natural, lo que indica que empieza a perder agua se le aplica Antisol para evitar la pérdida prematura de agua lo que causa las fisuras.

FOTO 179



FOTO 180



FOTO 181



FOTO 182



FOTO 183



FOTO 184



FOTO 185



FOTO 186



- 8.2.4.2.6 FALLAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO:** Se observaron tres fallas principalmente:
- Fisuras en la losa, estas se presentaron posiblemente por dejar poco recubrimiento.

- Aceros visibles en la superficie, esto se debio a que quedaron mas altos que la cota de corona de la losa, como la losa lleva un mortero de nivelacion estos se logran disimular con este mortero.
- En algunas zonas se presentaron enpozamientos de agua, lo que indica que en algunas partes lo que nos indica que en algunas partes la losa no quedo pareja.

FOTO 187

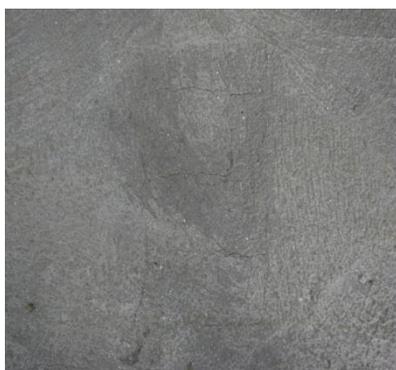


FOTO 188



FOTO 189



FOTO 190



**8.2.5 INSTALACIONES SANITARIAS:** Las instalaciones sanitarias son la encargadas de alimentar de agua potable a la edificacion y las encargadas de evacuar las aguas residuales producidas en la edificacion. Se utiliza tuberia de PVC sanitaria para la evacuacion de aguas residuales, tuberia de PVC de presion para alimentar de agua potable y CPVC para agua caliente; se utilizan accesorios accesorios como codos de 90° y 45°, uniones, adaptadores machos y hembras, tapones, tees, se utiliza soldadura para PVC y para CPVC; las tuberias se ubican de acuerdo a las medidas del plano de diseño sanitario. Toda la tuberia se coloca por debajo de la parrilla superior amarrada a esta con alambre negro # 18, excepto por la tuberia de CPVC y de PVC de presion que va por encima de la parrilla superior, ya que es una tuberia de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " y el recubrimiento que quita es muy minimo.

En las partes donde se cruzan las tuberías de PVC de presión y las de CPVC se introduce un pedazo de tubería conduit de PVC para aislarlas.

En algunas zonas la tubería que va por encima de la parrilla se colocó sobre panelas de concreto simple, esto con el fin de que la tubería quedara horizontal para que su funcionamiento sea el mejor.

TUBERIA EVACUACION	
SERVICIO	Ø
SANITARIOS	4"
LAVAPLATOS	2" PASA A 3"
DUCHAS	2"
LAVADORA	2"
LAVADERO	2"
SIFON COCINA	1½"
SIFON LAVAMANOS	1½"
VENTILACION	3"

TUBERIA ALIMENTACION	
SERVICIO	Ø
RED PRINCIPAL HASTA EL CONTADOR	¾"
DUCHAS (PVC Y CPVC)	½"
LAVAMANOS (PVC Y CPVC)	½"
LAVADORA (PVC Y CPVC)	½"
LAVAPLATOS	½"
SANITARIOS	½"
LAVADEROS	½"

FOTO 191



FOTO 192



**8.2.6 INSTALACIONES ELECTRICAS:** Las instalaciones eléctricas hechas en la losa son las encargadas de suministrar energía eléctrica a los apartamentos del primer piso. También se colocaron ductos para acometidas telefónicas, de televisión, y se deja una ductaría extra para alguna empresa que quiera prestar el servicio al conjunto. Todas las acometidas se ubican de acuerdo a lo indicado en los planos, siguiendo siempre lo indicado por las normas RETIE. Se utilizan tubería de PVC conduit rígida; para los tramos largos se utiliza  $\varnothing \frac{3}{4}$  y para las colas se utiliza  $\varnothing \frac{1}{2}$ . También se dejan instaladas las acometidas para la iluminación del sótano.

TUBERIA ELECTRICA	
COLAS	Ø1/2"
ACOMETIDA TELEFONO	Ø3/4
ACOMETIDA TELEVISION	Ø3/4
ACOMETIDA INTERNET	Ø3/4
ACOMETIDA PRINCIPAL	Ø1"

FOTO 193



FOTO 194



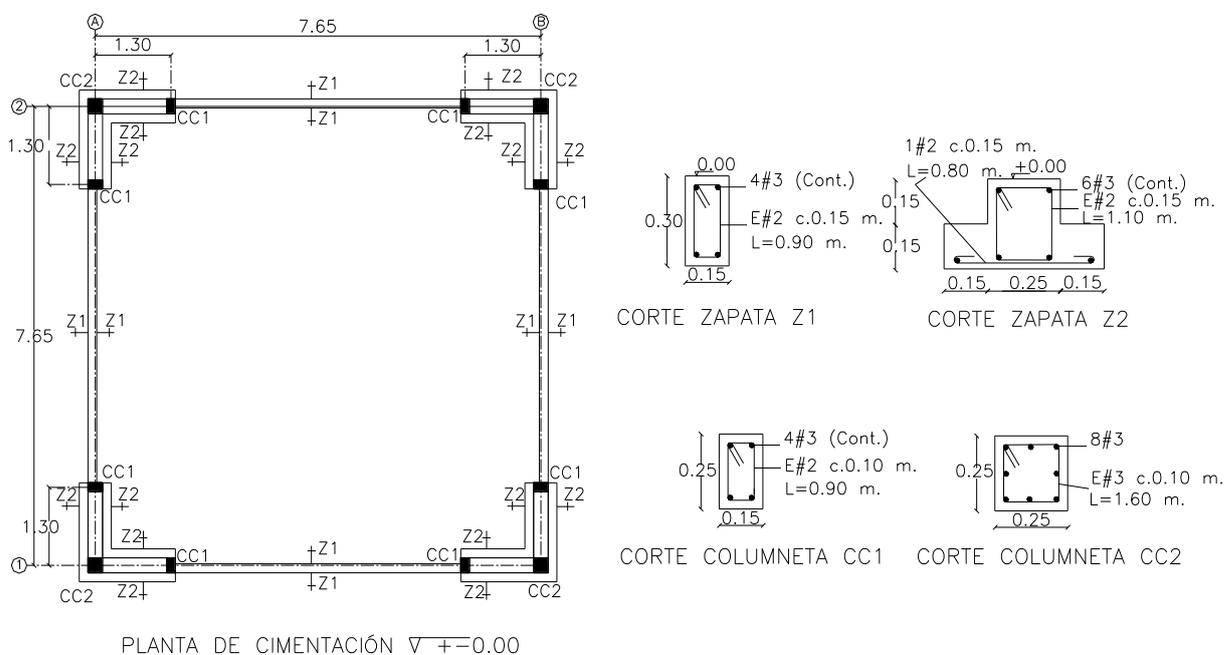
FOTO 195



**8.3 CONSTRUCCION SEDE SOCIAL:** La Sede Social del conjunto residencial “Terrazas del Campestre”, hace parte de las zonas comunes del conjunto, donde los habitantes podrán realizar sus reuniones o realizar actividades de sano esparcimiento, con la seguridad de que la construcción de la sede social, se realizo siguiendo todas las especificaciones de diseño y además cumple con las Normas de Diseño Sismo Resistente NSR-98. La Sede Social se construyo desde el inicio de la obra con el fin de ubicar provisionalmente en ella las oficinas de Ingeniería, sala de ventas y secretaria, para evitar costos de arrendamiento.



**8.3.1 CIMENTACION:** La cimentación para la sede social según el diseño estructural corresponde a zapatas aisladas rectangulares con pedestal unidas entre si por una viga de cimentación, formando un cuadrado; de las zapatas nacen dos tipos de columnas las cuales van a soportar una viga canal que va en todo el perímetro de la sede social y la cubierta.



**8.3.1.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO:** Lo primero que se hizo fue ubicar un vértice de la sede social, con la ayuda de un nylon se unen dos vértices de la construcción dejados por la topografía existentes en el terreno con una estaca y puntilla, los cuales se encuentran alineados con uno de los paramentos de la sede social, con la distancia sacada de los planos desde uno de estos vértices al punto a ubicar, se mide con cinta y se materializa el punto con una estaca y puntilla y se rectifica la medida. Ya teniendo un vértice de construcción se arma un puente con pedazos de tabla en forma de L en la esquina de la construcción y se traslada este punto al puente como paramento y se materializa con una puntilla, y con cinta se ubican el eje y el paramento interno para ese vértice y materializándolos también con puntillas, luego teniendo ya estos puntos y con el método del triángulo 3-4-5 se ubican los demás vértices de la construcción y se hacen sus puentes en cada esquina ubicando sobre estos los paramentos y los ejes. Una vez localizados los cuatro vértices se nivelan utilizando un nivel de manguera amarrados de la cota de un BM conocida y que se encuentra ubicado cerca a la zona a construir, esto se hace con el fin de saber la profundidad de excavación ya que la cota de corona de zapata es la misma que la cota de losa nivel (0.00) de las torres, que nos la da el diseño.

FOTO 196



FOTO 197



**8.3.1.2 EXCAVACION:** Lo primero que se hace es templar hilos en las puntillas que nos indican las líneas de paramentos ubicadas en los puentes, los cuales nos indican el ancho de la excavación, con la ayuda de un barreton se va marcando en el terreno las líneas proyectadas de los hilos lo que nos da el ancho del corte.

La profundidad de la excavación se calcula sabiendo la cota del terreno y la cota de corona de zapata, ya que la cota de corona de zapata es la misma de la cota de losa nivel (0.00) de las torres que es conocida; haciendo estos cálculos la profundidad de excavación fue de 20 centímetros teniendo en cuenta un solado de limpieza de 5 centímetros.

La excavación se hace de forma manual con la ayuda de picas, barras y palas se va retirando el material cortado y se ubica fuera del área de construcción retirado lo suficiente para no entorpecer las labores a los obreros.

FOTO 198



**8.3.1.3 FORMALETA:** La formaleta se hace con tablas, en los vértices en la zona donde van las zapatas Z2 para sus primeros 15 centímetros el terreno nos sirve como formaleta interna, pero en el resto de la excavación para la cimentación hay que colocar formaleta interna y externa.

Las tablas se colocan en las orillas de la excavación debidamente aplomadas, para esto se utilizó una plomada, se les colocan chapetas para unir dos tablas y también se colocan las chapetas para darle más rigidez a la estructura, la formaleta también se arriostra colocándole pedazos de tabla en diagonal clavadas en la chapetas para que la formaleta resista el empuje generado por el concreto durante el vaciado; también para darle más rigidez a la estructura se clavan pedazos de tabla en la parte superior haciendo un puente entre la tabla interior y la exterior.

FOTO 199



FOTO 200



**8.3.1.4 SOLADO DE LIMPIEZA:** El solado de limpieza es un elemento de adecuación y sellado del terreno para brindar un espacio limpio y correcto para la construcción de los elementos estructurales que se van a construir sobre él. Para el solado de limpieza se hace una mezcla de forma manual con una proporción 1:4:4. El solado de limpieza se va vaciando y se va acomodando con la ayuda de un palustre hasta obtener un espesor de 5 centímetros, para obtener este espesor se templea un nylon a una altura conocida y con la ayuda de un pedazo de tabla debidamente patronada vamos chequeando el espesor del solado.

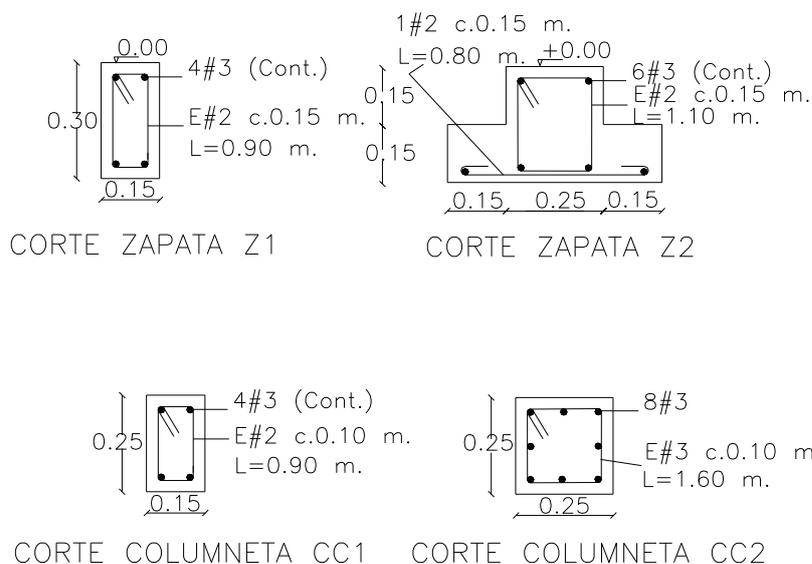
FOTO 201



FOTO 202



### 8.3.1.5 ACERO DE REFUERZO:



Para la realización de esta actividad se interpretan los planos del diseño estructural y se procede a medir y cortar el hierro principal, los flejes y los hierros de las columnetas y se arman los castillos de acuerdo a los planos amarrando las varillas a los estribos con alambre negro #18.

Como los hierros principales de la cimentación son en varillas #3 el traslapeo es de 40 centímetros y ubicados en el tercio inicial o en el final pero con la premisa de que las varillas traslapadas queden en esquinas opuestas.

Las varillas continuas de zapatas y columnetas en sus extremos terminan en gancho a 90° de 15 centímetros de longitud, y las varillas de las columnetas van ancladas a las varillas inferiores de las zapatas en su parte superior amarradas con alambre negro #18. Los aceros se colocan sobre pedazos de piedra para darle un recubrimiento de 2.5 centímetros a la estructura.

Para evitar que las varillas de las columnas se flejen debido a su longitud se colocan algunos estribos en la base y se entrecruzan entre ellas.

FOTO 203



FOTO 204



FOTO 205



#### 8.3.1.6 ERRORES CONSTRUCTIVOS:

- Se presentaron muchos inconvenientes en el corte del hierro para los flejes, ya que el oficial encargado aunque se le explico varias veces no tenia experiencia en la interpretacion de planos, por lo que retraso un poco esta actividad ya que muchos flejes se tuvieron que enderezar y volverlos hacer.
- Colocando los aceros sobre pedazos de piedra no se garantiza que el recubrimiento sea de 2.5 centímetros.

**8.3.1.7 FUNDICION:** La preparacion de la mezcla se hizo mecanicamente usando una proporcion 1:2:3, ya que por experiencia del Ingeniero Director de Obra, se sabe que esta proporcion cumple con la resistencia requerida aunque lo ideal hubiero sido tener un diseño de mezcla para preparar una mezcla buena y economica. Como en el diseño las zapatas Z2 tienen un pedestal de 15 centímetros de peralte, la fundicion no se hizo monolitica sino que se fundieron primero 15 centímetros y pasadas 12 horas de esta fundicion se funde el pedestal de las zapatas Z2 pero antes de vaciar la mezcla se le impregna al concreto ya fundida una lechada de cemento para tener una mejor adherencia entre el concreto viejo y el nuevo. Para llegar al nivel de corona de zapata se templan hilos entre los puntos dejados en la formaleta que nos indican hasta que altura llega el nivel de la fundicion, a medida que se va acomodando la mezcla con la ayuda de un palustre se va acomodando y se va chequeando el nivel de corona de zapata.

FOTO 206



FOTO 207



FOTO 208



**8.3.1.8 ERRORES CONSTRUCTIVOS:** El vibrado no se hizo de una manera adecuada ya que se vibro utilizando pedazos de tabla con punta, lo que no nos garantiza que se haya ejecutado un buen vibrado.

FOTO 209



**8.3.2 LOSA DE PISO:** Para Construir la losa de piso lo primero que se hizo fue nivelar el terreno y compactarlo con el uso pisones hasta obtener un terreno uniforme y que la losa a fundir tenga un espesor de 7 centímetros, medidos desde el terreno hasta la corona de las zapatas. Una vez nivelado el terreno se coloca una parrilla de 15\*15 con varillas #3 en el área de la losa sobre pedazos de piedra esto con el fin de separar la parrilla del terreno natural y darle el recubrimiento. Para la fundición se prepara una mezcla de manera mecánica con una proporción 1:2:3 y se va acomodando con la ayuda de palustres, platachos y por ultimo con un codal se nivela hasta llegar a la altura de corona de zapata.

FOTO 210

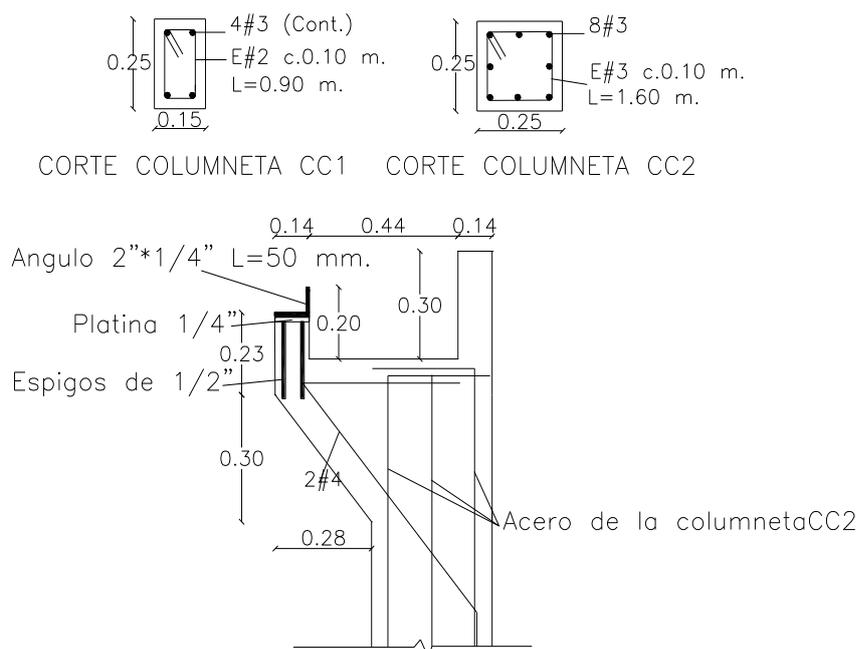


**8.3.2.1 ERRORES CONSTRUCTIVOS:** El recubrimiento no es el ideal ya que es menor a 2 centímetros y el recubrimiento mínimo recomendado debe ser de 4 centímetros ya que el concreto esta en contacto con el terreno.

FOTO 211



**8.3.3 COLUMNAS:** Las columnas son las encargadas de confinar los muros y resistir las cargas provenientes de la viga canal y de la cubierta. Se construyen dos tipos de columnas CC1 y CC2, las columnas CC2 que van en los vértices de la construcción, llevan en la parte superior una ménsula que sirve de apoyo a la viga canal en sus vértices y también sirve de apoyo a la cercha de la cubierta. Por motivos de seguridad de parte de la Dirección de Obra se hicieron otras columnas de tipo CC1 para darle mas apoyo a la viga canal ya que la luz entre los apoyos era considerable y podría presentarse deformaciones de la viga canal, estas columnas se hacen pegadas a las CC1 y en el centro de la luz de la viga canal en cada uno de sus lados; estas columnas se hacen 30 centímetros mas bajas para apoyar sobre ellas una viga de amarre de 20 centímetros de peralte, que además nos sirven como dinteles para los marcos de las puertas y ventanas proyectados en el diseño arquitectónico.



**8.3.3.1 LOCALIZACION:** Las columnas CC1 y CC2 indicadas en el plano de cimentación se localizan de acuerdo a las medidas del plano y se dejan ancladas a los aceros inferiores de las zapatas y por encima de estos amarrándolos con alambre negro # 18.

Las columnas adicionales CC1 que se construyeron en la mitad de la luz entre las columnas para lo cual simplemente se mide con cinta y se dibuja el área de la columna.

**8.3.3.2 ACERO DE REFUERZO:** Los castillos se arman de acuerdo a lo indicado en los planos, para las columnas adicionales que son las mismas CC1, se perfora en el concreto con una broca para concreto de 1/2" a una profundidad de 10 centímetros y se aplica en el hueco Sikadur-31 Adhesivo , que es un producto de la casa Sika que se utiliza para la pega de elementos endurecidos, e inmediatamente se introduce la varilla y se sostiene durante unos dos minutos y se tiene cuidado de que no la vayan a golpear por que la varilla quedaría torcida.

En las columnas CC2 se dejan pasando los hierros para el anclaje de los hierros de la viga canal con estos.

FOTO 212



**8.3.3.3 FORMALETA:** Antes de colocar la formaleta se cimbra con color mineral para obtener el ancho de la columna y así tener la guía para colocar la formaleta.

La formaleta se hace en tabla de acuerdo a las dimensiones de las columnas según los planos y antes de armarlas se impregnan con aceite quemado para evitar que el concreto quede adherido a las tablas, se colocan chapetas cada 40 centímetros amarradas con alambre negro#18 pero con triple torsión para que no se vaya a reventar a la hora del vaciado del concreto. Para garantizar la verticalidad de las formaletas se utiliza nivel de burbuja y plomada de punto.

A la formaleta se le hacen unas tapas cada 1.50 metros para el vaciado del concreto, esto se hace con el fin de evitar la segregación del concreto ya que si se hace el vaciado desde la corona de la columna se puede presentar, que el material grueso se vaya al fondo debido a la altura del vaciado.

Las formaletas se apuntalan con cerchas y gatos para prevenir que la formaleta se vaya a deformar debido al empuje generado durante el vaciado del concreto.

FOTO 213



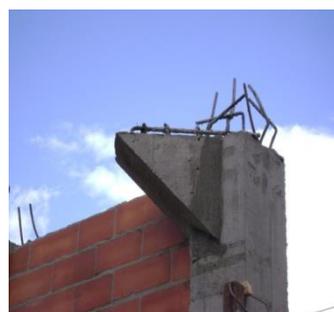
**8.3.3.4 FUNDICION:** Para La fundición de las columnas se prepara en forma mecánica una mezcla con una proporción 1:2:3, la cual se vierte dentro de las formaletas con la ayuda de baldes. La mezcla se vierte primero desde una altura de 1.50 metros y luego a una altura de 3.00 metros para evitar la segregación de la mezcla. Las columnas se desencofran pasadas como mínimo 12 horas de la fundición.

El vibrado se hace chuzando la mezcla con una varilla por capas de 60 centímetros aproximadamente, lo cual no es lo ideal, ya que el vibrar con varilla no garantiza que la mezcla quede homogénea en toda la columna.

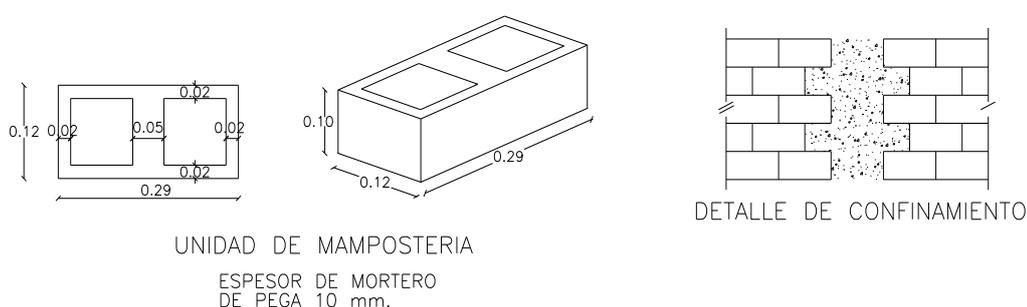
FOTO 214



FOTO 215



**8.3.4 MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL REFORZADA:** El sistema de mampostería reforzada se fundamenta en la construcción de muros con piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzadas internamente con varillas de acero. Este sistema permite la inyección de todas sus celdas con mortero de relleno, o inyectar solo las celdas que llevan refuerzo; la construcción se realiza por medio de procedimientos y actividades tradicionales de mampostería. Los ladrillos son comprados en la ladrillera Meléndez la cual cumple con todas las normas y garantiza que la unidad de mampostería cumple con la resistencia de diseño de  $f'm = 7 \text{ MPa}$



El aparejo de la mampostería se hace trabado colocando las unidades en soga utilizando para esto unidades enteras y medias unidades. El mortero de pega se hace manualmente con una proporción 1:3. El ladrillo se corta con maquina cortadora para obtener cortes precisos y para no dañar el ladrillo.

**8.3.4.1 MODULACION:** Es necesario hacer una modulación teniendo en cuenta el largo del ladrillo y el espesor del mortero de pega para disponer de la mejor manera las unidades de mampostería; esto se hace colocando sobre la losa las unidades de mampostería sin pegar y distribuirlos de la mejor manera posible.

**8.3.4.2 ALZADA DE LOS MUROS:** Una vez hecha la modulación se colocan unos codales en forma vertical amarrados a las columnas donde va a quedar confinado el muro a levantar, estos codales se colocan para darnos la verticalidad del muro y también nos da el paramento exterior del muro, a este codal se le amarra un nylon que se va subiendo a medida que el muro se va levantando el muro con una medida igual a la altura del ladrillo mas el espesor del mortero de pega, para indicarnos el alineamiento y nos garantiza que el espesor del mortero de pega sea uniforme e igual al especificado en el diseño (10mm).

**8.3.4.3 ACERO DE REFUERZO:** Se colocan refuerzos verticales y refuerzos horizontales. Una vez pegada la primera hilada de los muros esquineros, en la primera dovela de los ladrillos que dan contra las columnas se colocan una varilla #4, para esto se perfora el concreto con una broca de 5/8" hasta una profundidad de 10 centímetros y al hueco se le inyecta Sikadur-31 adhesivo, y se introduce la varilla. Para los muros mas largos se colocan también en sus esquinas varillas #4 y cada 2 metros se colocan varillas #3, los traslajos para las varillas #3 fueron de 40

centímetros y para las varillas #4 fueron de 50 centímetros, fue necesario hacer traslajos para no desperdiciar mucho acero. La perforación para la colocación de las varillas debe hacerse en el centro de las dovelas, en caso de que se encuentren aceros de cimentación antes de llegar a la profundidad deseada se debe correr la broca sobre el eje longitudinal del ladrillo para hacer una nueva perforación.

El refuerzo horizontal es el encargado de controlar las fisuras por contracción de los muros. Para el refuerzo horizontal se utilizan pelos de 25 centímetros de varillas #3, estos pelos se colocan en las columnas cada 4 hiladas teniendo en cuenta que este queda embebido en el mortero de pega, para colocar los pelos en las columnas se perforan con una broca de ½” hasta una profundidad de 10 centímetros, utilizando también Sikadur-31 adhesivo para la pega de los pelos.

Las dovelas que llevan refuerzo se llenan con el mismo mortero de pega.

FOTO 216



FOTO 217



FOTO 218



FOTO 219



**8.3.4.4 CONTINUACION DE LOS MUROS DE CERRAMIENTO:** De acuerdo al diseño arquitectónico una vez los muros llegan a la altura de diseño se construye sobre ellos una viga canal y seguida a esta se continúa con el cerramiento también en mampostería reforzada, hasta una altura igual a la de la cumbrera de la cubierta; terminando los muros con una alfaja para que el agua lluvia escurra más fácilmente y no caiga directamente en la parte superior del muro.

Una vez terminado el muro se arma la formaleta para la alfaja colocando tablas de 10 centímetros de ancho a ambos lados del muro, esta formaleta se asegura colocando diagonales con pedazos de tabla adosadas a los muros por ambos lados para sostener la formaleta y se amarran las tablas entre sí con alambre # 18 y puntillas, la alfaja se refuerza colocando dos varillas #3 a lo largo de toda la alfaja y se colocan varillas #3

transversalmente amarradas a las varillas continuas, tambien se colocan un liston de madera delgado encima de la formaleta para que quede un gotero, este gotero impide que el agua que escurre por la alfajia caiga al muro. Para la fundicion de la alfajia se utiliza un concreto de baja resistencia, antes de la fundicion se tapan las dovelas de los ladrillos con pedazos del mismo ladrillo a tacos de madera para impedir que la mezcla se pierda metiendose en las dovelas, en el momento de la fundicion se deja una muy leve pendiente a ambos lados de la alfajia para que el agua escurra libremente.

FOTO 220



FOTO 221



FOTO 222



FOTO 223



#### 8.3.4.5 ERRORES CONSTRUCTIVOS:

- Mas que un error constructivo, se presento un problema en la interpretacion de los planos arquitectonicos, ya que según la arquitecta las columnas que forman la L en las esquinas deben ir enchapadas, lo cual no se hizo; para corregir este error se dispuso a hacer doble un muro en las L que forman las esquinas. Para esto se cortan medios ladrillos longitudinalmente y se cortan los ladrillos para hacer los fillos. A estos muros no se les coloca refuerzo pero se llenan todas sus dovelas con mortero.

FOTO 224



- Se presentaron varias inconsistencias en la pega de ladrillo, como mortero de pega no uniforme tanto horizontalmente como verticalmente, ladrillos torcidos, y ladrillos maltratados.

FOTO 225



FOTO 226



**8.3.5 VIGA CANAL Y VIGA DINTEL:** La viga canal cumple dos funciones que son la de recibir y transportar el agua lluvia proveniente de la escorrentia de la cubierta y la de viga de amarre para las columnas CC2 y CC1.

La viga dintel cumple tambien dos funciones que son la de viga de amarre para las columnas CC1 que no estaban en el diseño, y dintel que nos sirve como marco para puertas o ventanas.

**8.3.5.1 VIGA DINTEL:** La formaleta de la viga dintel se hace con tabla y se apoyan sobre gatos ya que es una viga aerea, se colocan chapetas y traviesa para asegurar la formaleta. Se arma el castillo con varillas longitudinales #3 y estribos #3 cada 15centimetros , los aceros en sus extremos van en gancho a 90° de 15 centimetros anclados a los hierros que salen de las columnas, se colocan tambien un refuerzo horizontal adosado a los muros en varillas #3 que penetran en la viga 40 centimetros para controlar los esfuerzos por contraccion.

Para su fundicion se utiliza una mezcla 1:2:3 preparada mecanicamente.

FOTO 227



FOTO 228



FOTO 229



**8.3.5.2 VIGA CANAL:** Lo primero que se hace es colocar un entarimado encima de los muros y de los dinteles usando tableros, estos tableros se atracan usando cerchas y gatos, una vez esten nivelados los tableros se colocan los aceros de acuerdo al dimensionamiento de los planos y con sus debidos traslapos de acuerdo al diametro de las varillas; la formaleta se hace en tabla y se asegura con chapetas y traviesas cada 40 centímetros, y se arriostran colocando diagonales con pedazos de tabla.

La mezcla para el concreto se prepara mecánicamente con una proporción 1:2:3 y se le adiciona el impermeabilizante Plastocrete DM ya que la viga canal va estar en permanente contacto con agua, por cada bulto de cemento se le adiciona en la ultima porcion de agua 240 cc de Plastocrete DM.

A la viga canal se le da una leve pendiente hacia el lado donde van los bajantes, para que el agua circule facilmente y no tener problemas de empozamientos en la viga canal; los bajantes se ubican en un solo lado de la viga canal y se dejan colocados los pases con tubería de PVC de 3". También se dejan instaladas antes de la fundición la tubería eléctrica con tubería de PVC conduit de ½ "

Los aceros para las dovelas de la continuación del muro se dejan anclados a los aceros de la viga canal, para evitar tener que hacer perforaciones en la viga canal, lo cual sería un poco engorroso ya que constantemente se encontrarían hierros haciendo las perforaciones.

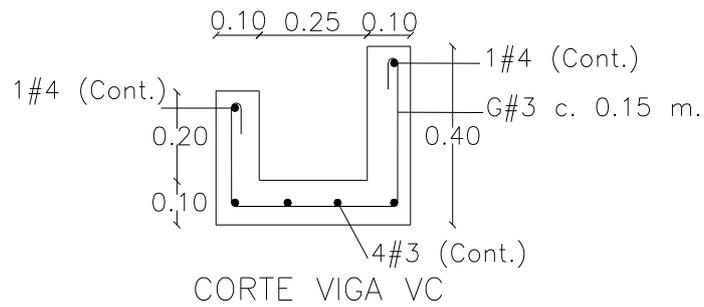


FOTO 230



FOTO 231



FOTO 232

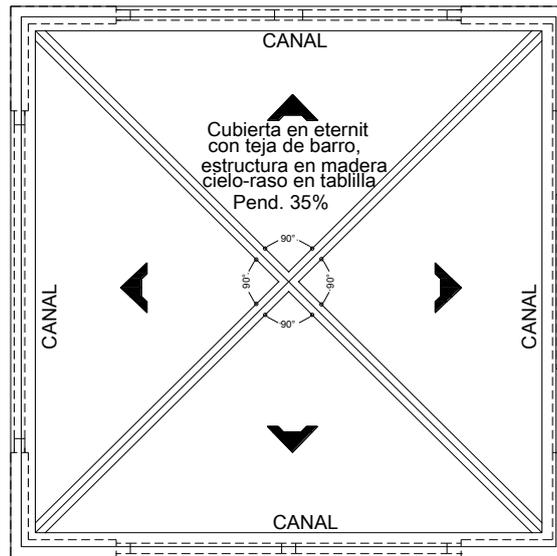


FOTO 233

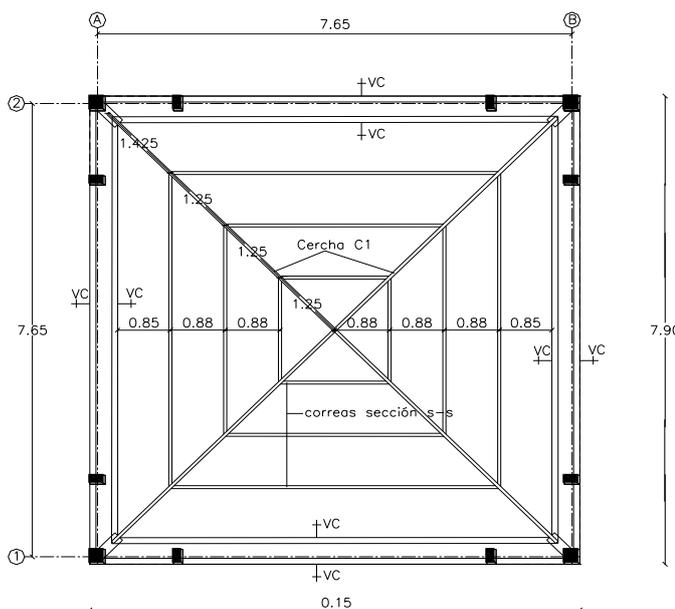
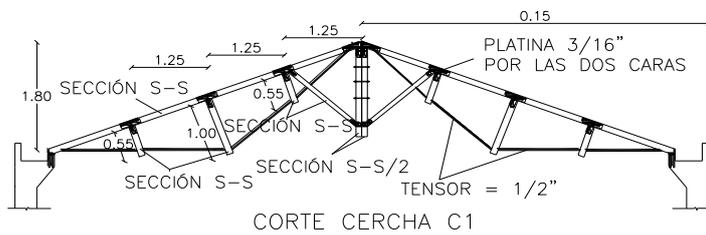


**8.3.6 CUBIERTA:** Las cubiertas tienen como objetivo proteger las construcciones de la lluvia, el viento, el calor y el frío; según su forma y su inclinación ejercen una influencia esencial sobre el aspecto de la construcción.

Según el diseño arquitectónico la cubierta es a cuatro aguas o sea con pendiente para cada uno de los lados del 35%, con una estructura tipo cercha con tensores, con un techo en eternit y tejas de barro y cielo falso en machimbre.



**8.3.6.1 ARMADA DE LA CERCHA Y ENTRAMADO:** La cercha es la estructura que va a soportar todo el peso de la cubierta, la cercha se hace con teleras de chanul; el entramado es el esqueletado que se hace para colocar las hojas de eternit, el esqueletado es de tipo correas también en chanul.



Lo primero que se hace para armar la estructura tipo cercha es ubicar el centro de la cubierta, para esto se templan nilones desde los vértices y desde la mitad de los muros a una altura igual a la de la cumbrera descontando el espesor de las hojas de eternit y el espesor de las tejas de barro, el centro se ubica en la intersección de los nilones y se procede a colocar una tabla apoyada en un tablón colocado en un andamio para llegar a la altura donde se encuentran los nilones, en la tabla se ubica el punto exacto de la intersección de los nilones usando una plomada, el punto se pinta en la tabla quedando así materializado el punto.

Una vez localizado este punto se empieza a armar la estructura, desde cada vértice sale una telera apoyadas en los espigos dejados en la viga canal a encontrar el centro, las teleras diagonales en su punto de encuentro se cortan a 45° para hacer el empalme y se adosan con puntillas. Se continua armando la cercha de acuerdo a las indicaciones de los planos y los elementos que conforman la cercha se unen por medio de platinas de 3/16” por ambos lados para que todos los elementos trabajen en conjunto; las platinas se adosan a la estructura de la cercha con tornillos de ½” de tuerca; se colocan tensores con varilla lisa de ½” adosado a las platinas en su parte inferior con soldadura eléctrica para darle mas rigidez a la estructura

El entramado se hace con teleras de chanul adosadas a la cercha utilizando tornillos de ½” de tuerca.

**FOTO 234**



**FOTO 235**



**FOTO 236**



**FOTO 237**



**8.3.6.2 CIELO RASO:** Es una estructura encargada de tapar todo el montaje de la estructura de la cubierta para darle una presentación mas elegante a la sede social.

El cielo raso se hace en machimbre y el esqueletado para colocar el machimbre se hace con bastidores, tanto el machimbre y los bastidores son previamente inmunizados. Los bastidores se adosan a las teleras con puntillas formando una cuadrícula espaciado en ambas sentidos 40 centímetros aproximadamente y haciendo coincidir la cara inferior del bastidor con la cara inferior de la telera del entramado de la cubierta, esto con el fin de que el machimbre tapa totalmente las teleras.

El machimbre se adosa a los bastidores con puntilla sin cabeza, el machimbre se empieza a colocar desde abajo hasta llegar a la intersección de las pendientes, el machimbre es cortado con caladora para darle las dimensiones necesarias y corte necesario para que quede bien empalmado.

FOTO 238



FOTO 239



**8.3.6.3 COLOCACION DE LA CUBIERTA:** La cubierta se coloca antes de colocar el machimbre para poder colocarle las amarras de alambre y poder corregir algun error en su colocacion.

La cubierta es en hojas de Eternit y se colocan desde abajo hasta arriba dejando un traslazo longitudinal de 20 centímetros y un traslazo transversal de 7.5 centímetros. En los traslazos longitudinales se colocan las amarras de alambre para que las hojas queden bien juntas entre si y se colocan ganchos para impedir que las hojas traslapadas se deslizen, estos ganchos se colocan en la parte concava de la hoja cogiendo las dos hojas traslapadas.

Una vez terminado la colocacion de las hojas se coloca un caballete en eternit con el fin de tapar las uniones de las hojas con las teleras, el cabellete se odosa a la estructura con amarras de alambre.

En la cumbre se coloca una limatesa para hacer la union cabellete limatesa y se adosa al caballete con amarras de alambre. La limatesa se hace en lamina de 3/16”.

FOTO 240



FOTO 241



**8.3.7 INSTALACIONES ELECTRICAS:** Las instalaciones electricas son las encargadas de proporcionar electricidad a la sede social para iluminacion y para el uso de aparatos electricos como computadores, fax, fotocopiadora etc. Las acometidas electricas se ubican de acuerdo a los planos electricos, para las tomas electricas las acometidas van subterranas perdidas en la cimentacion y con las colas dentro de los muros, y para la iluminacion las acometidas se colocan debajo de la cubierta; toda la acometida electrica se hace con tuberia conduit de PVC de 1/2".

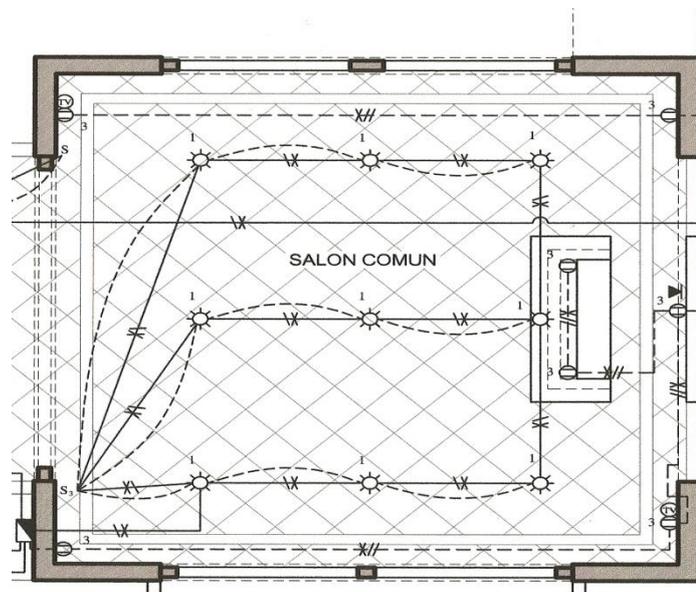


FOTO 242



FOTO 243



FOTO 244



FOTO 245



## 9. CONCLUSIONES

1. Es muy importante hacer una buena distribución de los espacios libres en la obra, para realizar todas aquellas instalaciones necesarias para el buen funcionamiento de la obra, sin que estas vayan a interrumpir el flujo deseado de la obra.
2. Hay que tener un control continuo en los niveles de excavación, ya que a los operadores de los equipos no les importa si les falta excavar o se sobre excavan, lo que con lleva a sobre costos en esta actividad.
3. Aunque no se llevo un cronograma de obra, las actividades ejecutadas para la construccion de la cimentacion tuvo un rendimiento bastante aceptable.
4. No se puede garantizar que el mortero preparado en obra para la pega del ladrillo cumpla con las resistencias exigidas por el diseño, ya que no se realizaron ensayos para obtener su resistencia.
5. La seguridad industrial de los ayudantes fue muy pobre debido a que no se utilizaban cascos y guantes protectores en algunos procesos constructivos como en la elaboración del concreto y tampoco se usaron anteojos protectores en el flejado del acero, lo que técnicamente se utiliza para no generar en la obra accidentes que pueden ser riesgosos para los trabajadores y perjudicial para la empresa.
6. Gracias a la experiencia adquirida en el desarrollo de la pasantía en la obra Conjunto Residencial Terrazas del campestre respecto a la elaboración de mezclas de concreto he podido clarificar los conceptos formativos adquiridos en la Universidad proporcionándome una visión más crítica, minuciosa y detallada con relación a los procesos desarrollados respecto a las fundiciones, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad y la eficiencia con que se desarrolla la obra.
7. Los diferentes controles que efectuamos en la obra expuestos en el desarrollo del presente trabajo referentes a la elaboración de las mezclas de concreto así como también de los elementos constitutivos de la misma permiten al personal encargado de la supervisión tener un soporte para optimizar los procesos de las fundiciones y por consiguiente mejorar los resultados finales de las mismas.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. RIVERA LÓPEZ Gerardo Antonio. Concreto Simple. Cauca (Colombia). Unicauca. 1992
2. Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes. NSR-98. Título C. (Colombia). Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 1998.
3. ZAMBRANO ALFONSO Napoleón. Recolección de Aguas Residuales. Cauca (Colombia).Unicauca. 2007
4. CUJAR CHAMARRO Germán. Cimentaciones Superficiales. Cauca (Colombia). Unicauca. 2003
5. SCHMITT Heinrich. Tratado de Construcción. Barcelona (España).1974
6. La Guía Maestra Constructor. 5ª Edición. 2008 (Colombia)

## 10. ANEXOS

### 10.1 Diseño de mezcla y ensayos realizados al concreto preparado en obra



**GEOANALISIS - LAB**  
LABORATORIO DE CONCRETOS  
SUELOS Y PAVIMENTOS.  
Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ.  
Tel: 824 73 27 Cel. 315 468 39 80  
LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
GEOTECNOLOGO

Popayán 22 de julio de 2008

**OBRA:** TERRAZAS DEL CAMPESTRE

**CLIENTE:** C. TERRACAN. S. CIA

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO

#### MATERIALES:

**Cemento estructural:** Argos garantizado por el proveedor.

**Arena: Triturada.** Proveniente de la planta de trituración de Conexpe Pisoje Alto.

**Triturado de Ecocivil:** Proveniente de la planta de trituración de Ecocivil LTDA.

**Agua:** Potable de buena calidad.

#### ENSAYOS PRELIMINARES:

- Cemento Argos de 50.0 Kg. / bulto:      Peso unitario. = 1.136 gr. / cc
- Arena triturada de Conexpe:            Peso unitario. = 1.255 gr. / cc
- Triturado de Ecocivil:                    peso unitario. = 1.343 gr / cc.

### PARÁMETROS DE DISEÑO

Asentamiento de 2" a 3"

Tamaño máximo 3/4"

Relación A/C 0.48

F'c = 3000 psi

Fcr = 3300 psi

 <b>GEOANÁLISIS-LAB</b> LABORATORIO DE CONCRETOS SUELOS Y PAVIMENTOS. Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ. Tel: 824 73 27 Cel. 315 - 488 39 80 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.		DISEÑO MEZCLA DE CONCRETO LISTA DE RESISTENCIAS		RESISTENCIA A COMPRESION						
OBRA: TERRAZAS DEL CAMPESTRE UBICACIÓN: Kta 6 # 40N - 179 CLIENTE: C. TERRAGAN S CIA										
GEOTECNOLOGO										
PROB. No.	FECHA FUNDIDA	AGREGADOS	FECHA ROTURA	AST. Pg.	TIPO DE MEZCLA P.S.I.	RESISTENCIA			PROB. P.S.I. 28 DIAS	OBSERVACIONES
						24 HORAS	7 DIAS	14 DIAS		
1	14-Jul-08	CEMENTO 6,8 SACOS ARENA TRITURADA CONEXPE	21-Jul-08			2153			3148	
2		TRIT ECO CIVIL				2196			3196	
3	14-Jul-08	CEMENTO 7,8 SACOS	21-Jul-08			3116			4235	
4		ARENA TRITURADA CONEXPE TRIT ECO CIVIL				3081			4196	
5	14-Jul-08	CEMENTO 8,9 SACOS	21-Jul-08			3902			5123	
6		ARENA TRITURADA CONEXPE TRIT ECO CIVIL				3951			5179	
OBSERVACIONES:										

Luis Enrique Tobar Plaza  
 Geonálisis - Lab



**GEOANÁLISIS - LAB**  
 LABORATORIO DE CONCRETOS  
 SUELOS Y PAVIMENTOS.  
 Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ.  
 Tel: 824 73 27 Cel. 315 - 4683980  
 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.  
 GEOTECNOLOGO

OBRA: TERRAZAS DEL CAMPESTRE  
 UBICACIÓN: Kra 6 # 40N - 179  
 CLIENTE: C. TERRACAN S. CIA  
 MATERIALES: C. DEL VALLE - ARENA TRITURADA DE CONEXPE - TRITURADO ECOCIVIL

**PROPORCIONES EN PESO**

cemento sacos / m <sup>3</sup>	cemento Kg / m <sup>3</sup>	Arena Triturada Kg	Tritrado Ecocivil Kg	Agua litros / m <sup>3</sup>	Resistencia PSI	Resistencia Prob. PSI
					7 Días	28 Días
6,6	330	754	704	150	2153	3148
					2196	3196
7,8	390	716	669	164	3116	4235
					3081	4196
8,9	445	678	633	179	3902	5123
					3951	5179

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

cemento kg / m <sup>3</sup>	cemento Kg / m <sup>3</sup>	Arena Triturada m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Tritrado Ecocivil m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	Agua litros / m <sup>3</sup>	Resistencia PSI	Resistencia Prob. PSI
					7 Días	28 Días
6,6	330	0,60	0,52	150	2153	3148
					2196	3196
7,8	390	0,57	0,50	164	3116	4235
					3081	4196
8,9	445	0,54	0,47	179	3902	5123
					3951	5179

OBSERVACIONES:

Luis Enrique Tobar Plaza  
 Geoanálisis - Lab

RECOMENDACIONES DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO EN OBRA  
PARA UN BULTO DE CEMENTO

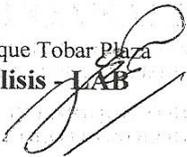
Proporción por volumen:

1 – 3 – 3

Para la medición por volumen de arena y del triturado, construir cajones de 0.32\* 0.32  
\*0.32 mts o medición en baldes de construcción así: 1 bulto de cemento + 12 baldes  
rasos de arena + 12 baldes rasos de triturado + el agua necesaria para alcanzar un Slum  
entre 2” y 3”

De acuerdo a los resultados obtenidos en obra; y los resultados de los cilindros a 28 días  
realizar los ajustes necesarios para la optimización de la mezcla.

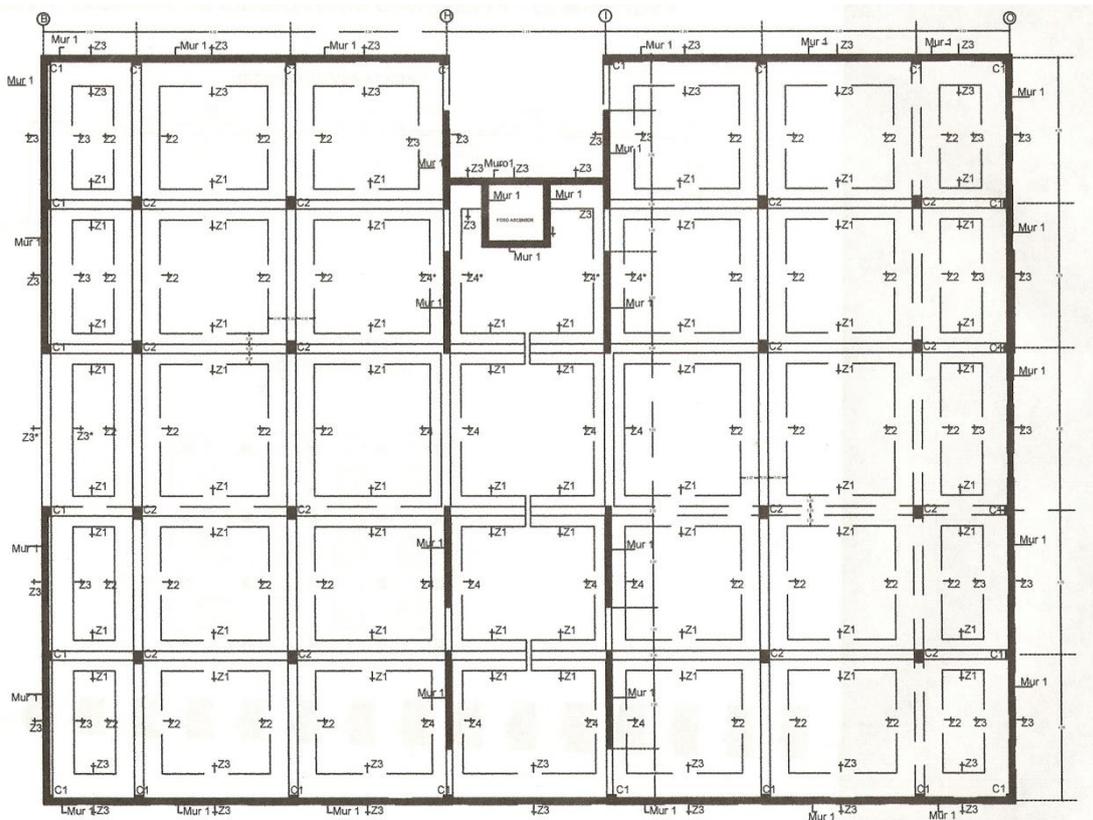
Luis Enrique Tobar Plaza  
**Geoanálisis - LAB**



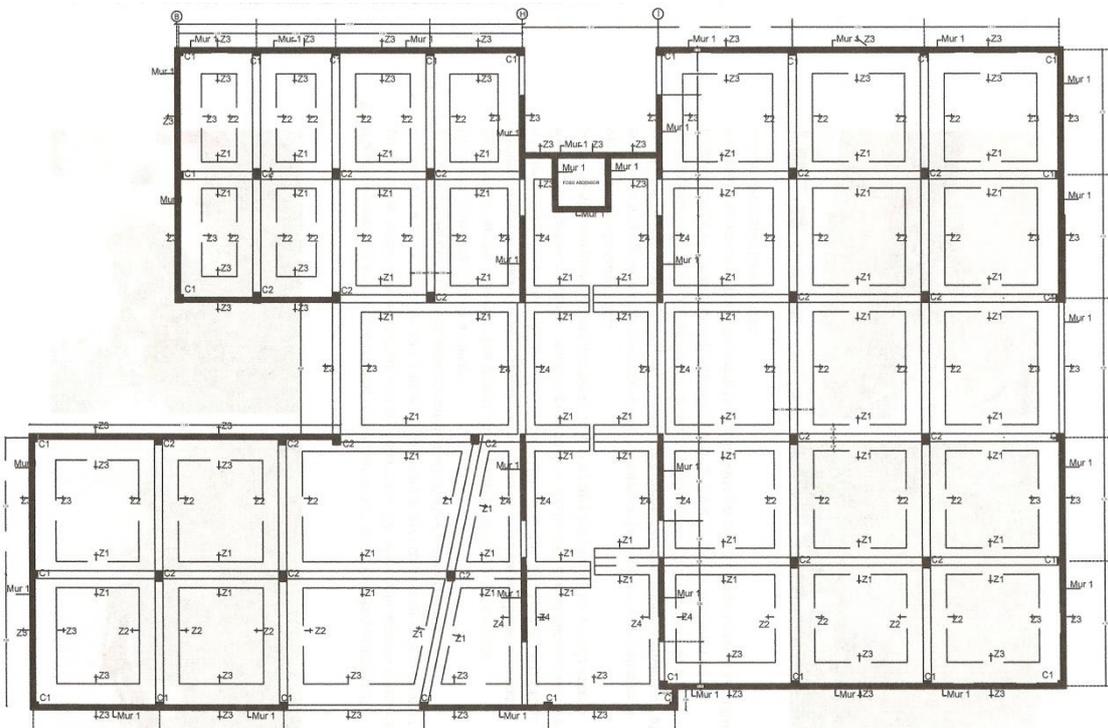
GEOANALISIS-LAB LABORATORIO DE CONCRETOS SUELOS Y PAVIMENTOS. Popayan Calle 70 AN # 6 - 19 LA PAZ. Tel: 824 73 27 Cel. 315 - 468 39 80 LUIS ENRIQUE TOBAR PLAZA.		DISEÑO MEZCLA DE CONCRETO LISTA DE RESISTENCIAS				RESISTENCIA A COMPRESION				
OBRA: TERRAZAS DEL CAMPESTRE UBICACIÓN: Kta 6 # 40N - 179 CLIENTE: C. TERRACAN S.CIA										
PROB No.	FECHA FUNDIDA	AGREGADOS	FECHA ROTURA	AST. Pg	TIPO DE MEZCLA P.S.I.	RESISTENCIA P.S.I.			PROB. P.S.I. 28 DIAS	OBSERVACIONES
						24 HORAS	7 DIAS	14 DIAS		
4	04-Ago-08 Azul	C ARGOS - ARENA PTO TRIT. ECOCIVIL 1 - 3 - 3	11-Ago-08 03-Sep-08	1 1/2			2152		3146	3466
6	04-Ago-08	C ARGOS - ARENA CONEXPE	11-Ago-08	1 1/2			2110		3098	
7	Marron	TRIT. ECOCIVIL 1 - 3 - 3	03-Sep-08						3719	
OBSERVACIONES:										

Luis Enrique Tobar Plaza  
Geoanálisis - Lab

### 10.2 Planos en planta cimentación Torre 1,2 y 3



PLANTA DE CIMENTACION TORRE 1



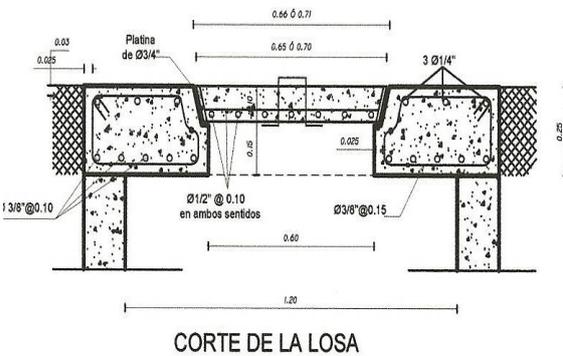
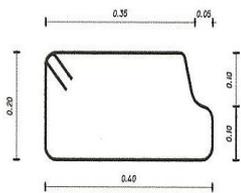
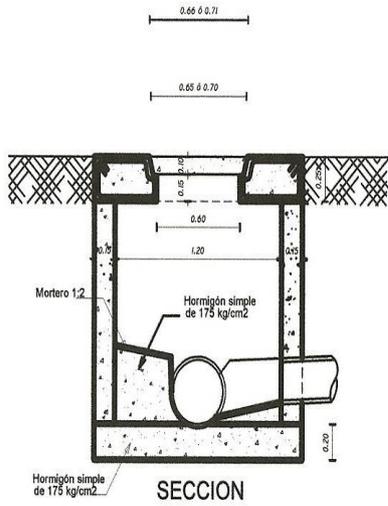
PLANTA DE CIMENTACION TORRE 2

PASANTÍA EN LA OBRA "CONJUNTO RESIDENCIAL TERRAZAS DEL CAMPESTRE" EN LA CIUDAD DE POPAYAN-CAUCA EN LA FASE DE OBRAS PRELIMINARES Y CIMENTACION

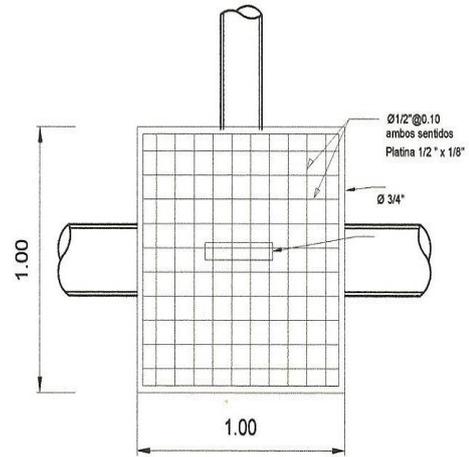


PLANTA DE CIMENTACION TORRE 3

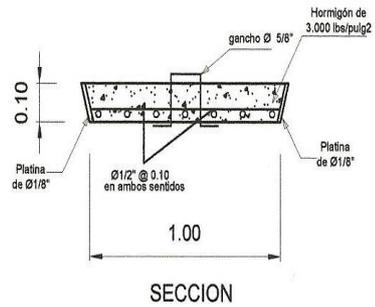
10.3 Detalles Cámara de Inspección



CAMARA DE HORMIGON SIMPLE



PLANTA DISTRIBUCION DEL REFUERZO



SECCION

DETALLE DE TAPA PARA CAMARA DE INSPECCION







## 11. INDICE DE FOTOS

### 11.1 FOTOS OBRAS PRELIMINARES

FOTO 1 Tala de arboles	12
FOTO 2 Retiro de raíces grandes con maquinaria pesada	12
FOTO 3 Cerramiento del lote con tela para cerramiento	13
FOTO 4 Descapote con maquinaria pesada	13
FOTO 5 Cargue y bote del descapote	13
FOTO 6 Estructura en guadua para la construcción del almacén y oficina de Ingenieros	15
FOTO 7 Construcción del almacén y oficinas de Ingenieros	15
FOTO 8 Construcción oficina de Ingenieros	15
FOTO 9 Oficina de Ingenieros	15
FOTO 10 Almacén y oficina de Ingenieros terminada	15
FOTO 11 Campamento de maestros y obreros	16
FOTO 12 Casino	16
FOTO 13 Recuperación de pisos existentes	17
FOTO 14 Recuperación de ventanas	17
FOTO 15 Demolición edificación existente con Bulldozer	17
FOTO 16 Demolición edificación existente con Retroexcavadora	17
FOTO 17 Vías de difícil acceso	18
FOTO 18 Mejoramiento de las vías de acceso con material de sub base	18
FOTO 19 Mejoramiento de las vías de acceso con material de recebo	18
FOTO 20 Material de relleno para mejoramiento de las vías de acceso	18
FOTO 21 Excavación para el gavión con Retroexcavadora	18
FOTO 22 Construcción del gavión	18
FOTO 23 Vista gavión terminado	19
FOTO 24 Compactación del relleno con saltarín	19
FOTO 25 Excavación de sótanos con Retroexcavadora	20
FOTO 26 Cargue y bote de material cortado	20
FOTO 27 Chequeo de cotas de corte	21
FOTO 28 Acarreo del material cortado con equipo pesado	21
FOTO 29 Perfilada de taludes usando Retrocargador	21
FOTO 30 Sección modelo para medición del volumen de corte en taludes	21
FOTO 31 Champeo de taludes	22
FOTO 32 Apuntalamiento de talud	22

### 11.2 FOTOS CIMENTACION Y ESTRUCTURA

FOTO 33 Localización de ejes en el talud	24
FOTO 34 Puente en guadua para localización y replanteo	24
FOTO 35 Materialización de ejes en los puentes	25
FOTO 36 Excavación a mano para zapatas	25
FOTO 37 Demolición de rocas encontradas en el terreno	25
FOTO 38 Retiro del material cortado	25
FOTO 39 Demarcación ancho de zapatas en el terreno	27
FOTO 40 Uso de nilones determinando anchos de zapatas	27
FOTO 41 Chequeo de niveles con nivel de manguera	27
FOTO 42 Vista excavación terminada para cimentación	27
FOTO 43 Corrección sobre excavación con material granular	28

FOTO 44 Preparación solado de limpieza con equipo mecánico	28
FOTO 45 Espesor solado de limpieza mayor al máximo permitido	28
FOTO 46 Vista del terreno de cimentación con solado de limpieza	28
FOTO 47 Mesa flejadora de acero hecha en obra	31
FOTO 48 Aceros terminados en gancho a 90°	31
FOTO 49 Armada de castillos in situ	31
FOTO 50 Colocación de estribos y parrillas	31
FOTO 51 Suspensión del refuerzo de acuerdo al diseño estructural de la cimentación	31
FOTO 52 Colocación de los aceros de las vigas de cimentación penetrando en las columnas	31
FOTO 53 Intersección de aceros de vigas y columnas (nudos)	31
FOTO 54 Vista del acero de refuerzo de la cimentación	31
FOTO 55 Nivelación de la formaleta para zapatas	32
FOTO 56 Formaleta debidamente asegurada	32
FOTO 57 Paneles en concreto simple para garantizar recubrimiento	35
FOTO 58 Preparación del concreto con equipo mecánico	35
FOTO 59 Vista mezcla de concreto ideal	35
FOTO 60 Vaciado del concreto	35
FOTO 61 Vibrado del concreto	35
FOTO 62 Acomodación del concreto	35
FOTO 63 Nivelación hasta coto de corona de zapata	35
FOTO 64 Acuilillado del concreto	35
FOTO 65 Protección del concreto con Antisol	35
FOTO 66 Vista cimentación terminada	35
FOTO 67 Chequeo cota de corona de zapatas con nivel de precisión	36
FOTO 68 Control de preparación de mezclas (slumps)	36
FOTO 69 Lectura del slump	36
FOTO 70 Preparación de cilindros para ensayos de resistencia a la compresión	37
FOTO 71 Preparación de cilindros para ensayos de resistencia a la compresión	37
FOTO 72 Formaleta para el caisson	38
FOTO 73 Vista interior formaleta para el caisson	38
FOTO 74 Excavación manual para el caisson	39
FOTO 75 Excavación profunda manual	39
FOTO 76 Fundición paredes del caisson	39
FOTO 77 Remoción de la formaleta del caisson	39
FOTO 78 Armada parrillas para muros	41
FOTO 79 Vista de parrillas para muros	41
FOTO 80 Simbrado con color mineral	42
FOTO 81 Simbrado sobre concreto	42
FOTO 82 Cerchas para asegurar formaleta de muros	42
FOTO 83 Atracada de la formaleta de los muros	42
FOTO 84 Vista lechada de cemento	43
FOTO 85 Vías de acceso para los buggys (carreteros)	43
FOTO 86 Vaciado del concreto	43
FOTO 87 Vibrado del concreto	43
FOTO 88 Golpeado de la formaleta con mazo de goma	43
FOTO 89 Desformaleteada de los muros	43
FOTO 90 Vista reposo natural del concreto	43
FOTO 91 Protección del concreto de los muros con Antisol	43

FOTO 92 Hormigueros en muros	44
FOTO 93 Falta de recubrimiento, concreto se adhiere a la formaleta	44
FOTO 94 Demolición de muros	44
FOTO 95 Maquillada de los muros	44
FOTO 96 Anclaje de los hierros de las columnas	45
FOTO 97 Chequeo dimensiones de columnas	45
FOTO 98 Armada de castillos	45
FOTO 99 Colocación de los castillos	45
FOTO 100 Colocación de aceros penetrando columnas	46
FOTO 101 Ubicación de columnas que penetran vigas de cimentación	46
FOTO 102 Columnas intermedias para confinar muros	46
FOTO 103 Columnas esquineras que confinan muros	46
FOTO 104 Colocación de las formaletas para columnas	46
FOTO 105 Apuntalamiento de la formaleta de las columnas	46
FOTO 106 Vaciado del concreto para columnas con balde	47
FOTO 107 Vibrado del concreto para columnas	47
FOTO 108 Desformaleteada de las columnas	47
FOTO 109 Protección del concreto de columnas con Antisol	47
FOTO 110 Vista columnas terminadas	47
FOTO 111 Hormiguero en columnas	48
FOTO 112 Demolición de columnas	48
FOTO 113 Falla en seguridad industrial	48
FOTO 114 Aplicación de Sikadur-32	48
FOTO 115 Excavación a mano foso del ascensor	49
FOTO 116 Acero de refuerzo para estructura del ascensor	49
FOTO 117 Formaleta para muros fosa del ascensor	49
FOTO 118 Atracada de la formaleta muros foso del ascensor	49
FOTO 119 Vista muros ascensor a nivel de sótano terminados	49
FOTO 120 Localización red de desagüe	51
FOTO 121 Excavación a mano para colocación tubería de desagüe	51
FOTO 122 Vista excavación para tubería	51
FOTO 123 Tubería red principal	52
FOTO 124 Accesorio para tuberías (Codós)	52
FOTO 125 Accesorios para tuberías (Yees con ampliación)	52
FOTO 126 Relleno de zanjas	52
FOTO 127 Localización cajas de inspección	53
FOTO 128 Excavación a mano cajas de inspección	54
FOTO 129 Chequeo de niveles cajas de inspección con nivel de manguera	54
FOTO 130 Chequeo de profundidades cajas de inspección con flexómetro	54
FOTO 131 Llegada de tuberías a la caja de inspección	54
FOTO 132 Formaleta cajas de inspección	54
FOTO 133 Colocación de las formaletas cajas de inspección	54
FOTO 134 Acero de refuerzo cajas de inspección	55
FOTO 135 Vaciado del concreto para fundición cajas de inspección	55
FOTO 136 Vista cajas de inspección terminadas	55
FOTO 137 Tapas cajas de inspección	55
FOTO 138 Excavación manual para tubería de salida a la caja de entrega	56
FOTO 139 Excavación con equipo pesado hasta cota de salida de la tubería	56
FOTO 140 Excavación con retroexcavadora	56
FOTO 141 Chequeo de cotas con nivel de precisión	56
FOTO 142 Cama de arena para la tubería	57
FOTO 143 Apuntalamiento del terreno	57

FOTO 144 Relleno de la zanja y compactación manual	57
FOTO 145 Compactación mecánica del relleno de la zanja	57
FOTO 146 Vista tubería sin deformaciones con sobrecarga	57
FOTO 147 Falla en seguridad industrial	58
FOTO 148 Excavación a mano cámara de inspección	60
FOTO 149 Formaleta cámara de inspección	60
FOTO 150 Fundición cámara de inspección	60
FOTO 151 Refuerzo del brocal cámara de inspección	60
FOTO 152 Vista cámara de inspección terminada	61
FOTO 153 Tapa removible cámara de inspección	61
FOTO 154 Tubería acometida eléctrica	61
FOTO 155 Salida acometida eléctrica para tomas a nivel de sótano	61
FOTO 156 Puentes para localizar ejes de columnas	62
FOTO 157 Entarimado losa nivel (0.00)	62
FOTO 158 Atracada del entarimado	62
FOTO 159 Cheque de cotas a nivel del entarimado con nivel de precisión	62
FOTO 160 Aceros de vigas terminados en gancho y penetrando columnas totalmente	63
FOTO 161 Traslapos de los aceros	63
FOTO 162 Vista acero de refuerzo losa nivel (0.00)	64
FOTO 163 Talicones para un acabado más elegante de columnas	64
FOTO 164 Arriostramiento de formaletas de las vigas	64
FOTO 165 Chapetas para asegurar formaleta	65
FOTO 166 Apoyos para el entablado	65
FOTO 167 Atracada con gatos y cerchas	65
FOTO 168 Vista formaleta de la losa nivel (0.00)	66
FOTO 169 Impregnación de la formaleta con aceite quemado	66
FOTO 170 Acero de refuerzo de la losa	67
FOTO 171 Traslapos de los aceros de losa	67
FOTO 172 Separación de parrillas	67
FOTO 173 Vista refuerzo estructural de la losa nivel (0.00)	67
FOTO 174 Colocación de cerchas para nivelar encofrado	68
FOTO 175 Apuntalamiento del encofrado	68
FOTO 176 Uso de gatos para apuntalar encofrado	68
FOTO 177 Distribución de cargas al suelo	68
FOTO 178 Vista del atraque del encofrado	68
FOTO 179 Vías de acceso para buggys	70
FOTO 180 Cuadrillas para la elaboración del concreto	70
FOTO 181 Tallado del concreto	70
FOTO 182 Aplicación Sikadur-32	70
FOTO 183 Unión concreto endurecido con concreto nuevo	70
FOTO 184 Vibrado de la mezcla de concreto	70
FOTO 185 Protección del concreto con Antisol	70
FOTO 186 Vista losa nivel (0.00) fundida	70
FOTO 187 Fisura en el concreto	71
FOTO 188 Estribos sobresalen del concreto	71
FOTO 189 Aceros sobresalen del concreto	71
FOTO 190 Formación de charcos en la losa	71
FOTO 191 Tuberías sanitarias de alimentación y evacuación	72
FOTO 192 Tuberías sanitarias de alimentación y evacuación	72
FOTO 193 Instalaciones eléctricas losa nivel (0.00)	73
FOTO 194 Buitrón para acometidas eléctricas	73

FOTO 195 Vista instalaciones eléctricas primer piso torre 3	73
---	----

### 11.3 FOTOS SEDE SOCIAL

FOTO 196 Puentes para materialización de ejes y paramentos cimentación	75
FOTO 197 Escuadra para dar alineamientos rectos	75
FOTO 198 Excavación cimentación sede social de forma manual	75
FOTO 199 Aplome formaleta zapatas	76
FOTO 200 Arriostramiento de la formaleta	76
FOTO 201 Elaboración manual solado de limpieza	76
FOTO 202 Chequeo espesor solado de limpieza	76
FOTO 203 Armada de castillos vigas de cimentación	77
FOTO 204 Colocación vigas de cimentación	77
FOTO 205 Aceros de columnetas anclados a los aceros de las vigas	78
FOTO 206 Elaboración del concreto con equipo mecánico	78
FOTO 207 Vaciado del concreto	78
FOTO 208 Vista cimentación terminada	79
FOTO 209 Vibrado inadecuado del concreto	79
FOTO 210 Tallado de la mezcla de concreto	80
FOTO 211 Recubrimiento menor al mínimo recomendado	80
FOTO 212 Colocación de estribos para columnetas	81
FOTO 213 Formaleta y apuntalamiento de columnetas	82
FOTO 214 Vista columna terminada	82
FOTO 215 Ménsula columnetas CC1	82
FOTO 216 Cortadora eléctrica de ladrillo	84
FOTO 217 Modulación del ladrillo	84
FOTO 218 Pega de ladrillo	84
FOTO 219 Alzada de muros	84
FOTO 220 Acero de refuerzo alfajía	85
FOTO 221 Arriostramiento formaleta alfajía	85
FOTO 222 Vaciado de mezcla de concreto para alfajía	85
FOTO 223 Vista alfajía terminada	85
FOTO 224 Construcción muro doble	86
FOTO 225 Ladrillos torcidos	86
FOTO 226 Ladrillos deteriorados por mal manejo	86
FOTO 227 Acero de refuerzo viga dintel	87
FOTO 228 Formaleta y apuntalamiento viga dintel	87
FOTO 229 Vista viga dintel terminada	87
FOTO 230 Acero de refuerzo viga canal	88
FOTO 231 Formaleta y arriostramiento formaleta viga canal	88
FOTO 232 Vaciado y vibración del concreto	88
FOTO 233 Vista viga canal terminada	88
FOTO 234 Localización centro de la cubierta	90
FOTO 235 Estructura de la cubierta (cercha)	90
FOTO 236 Uso de soldadura eléctrica	90
FOTO 237 Entramado de la cubierta	90
FOTO 238 Esqueleteado para colocación cielo raso	91
FOTO 239 Cielo raso en machimbre	91
FOTO 240 Cubierta	92
FOTO 241 Caballetes y limahoyas	92
FOTO 242 Acometida eléctrica subterránea	92

FOTO 243 Acometida eléctrica subterránea	92
FOTO 244 Salidas acometida eléctrica	93
FOTO 245 Acometida eléctrica aérea	93

## TABLA DE CONTENIDO

<b>TITULO DE LA PASANTIA</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
1. INFORMACION DEL PROYECTO.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1. EMPRESA EJECUTORA.....	¡Error! Marcador no definido.
2. INTRODUCCION .....	¡Error! Marcador no definido.
3. ANTECEDENTES .....	¡Error! Marcador no definido.
4. JUSTIFICACION .....	¡Error! Marcador no definido.
5. OBJETIVOS.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Objetivo General: .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Objetivos Específicos: .....	¡Error! Marcador no definido.
6. METODOLOGIA.....	¡Error! Marcador no definido.
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	¡Error! Marcador no definido.
8. EJECUCION DE LA PASANTIA .....	¡Error! Marcador no definido.
8.1 OBRAS PRELIMINARES.....	<b>12</b>
8.1.1 Limpieza del terreno.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.2 Cerramiento del lote.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.3 Descapote del lote.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.4 Instalaciones y obras provisionales.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.4.1 Almacén.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.4.2 Campamento de maestros y casino .....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.4.3 Remoción y demolición.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.4.4 Vías de acceso.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5 Excavación hasta el nivel de sótano.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.6 PERFILADA DE TALUDES.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2 CIMENTACION Y ESTRUCTURA: .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1 CIMENTACION .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.1 ZAPATAS. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.1.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.1.2 EXCAVACION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.1.3 SOLADO DE LIMPIEZA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.1.4 ACERO DE REFUERZO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.1.5 FORMALETAS. ....	¡Error! Marcador no definido.

8.2.1.1.6 FUNDICION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.1.7 ENSAYOS REALIZADOS .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.2 CIMENTACION PROFUNDA (CAISSON) .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.2.1 LOCALIZACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.2.2 FORMALETA .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.2.3 EXCAVACION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.2.4 FUNDICION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3 MUROS INTERIORES, EXTERIORES Y COLUMNAS:...	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.1 MUROS INTERIORES Y EXTERIORES .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.1.1LOCALIZACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.1.2ACERO DE REFUERZO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.1.3FORMALETA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.1.4FUNDICION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.1.5FALLAS EN LA CONSTRUCCION: .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.2 COLUMNAS .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.2.1LOCALIZACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.2.2ACERO DE REFUERZO:.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.2.3FORMALETA . ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.2.4FUNDICION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.3.2.5FALLAS EN LA CONSTRUCCION: .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.1.4 FOSO DE ASCENSOR.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2 RED DE DESAGÜES.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.1 LOCALIZACION DE LA RED. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.2 EXCAVACION PARA LA TUBERIA .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.3 COLOCACION DE LA TUBERIA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.4 RELLENO DE LAS ZANJAS .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5 CAJAS DE INSPECCION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5.1 LOCALIZACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5.2 EXCAVACION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5.3 FORMALETA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5.4 ACERO DE REFUERZO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5.5 FUNDICION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.5.6 TAPAS DE LAS CAJAS DE INSPECCION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.6 CAJA DE ENTREGA. ....	¡Error! Marcador no definido.

8.2.2.6.1	LOCALIZACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.6.2	EXCAVACION HASTA LA CAJA DE ENTREGA.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.6.3	COLOCACION DE LA TUBERIA DE LLEGADA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.6.4	RELLENO DE LA ZANJA .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.6.5	FALLAS EN LA EJECUCION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.7	UBICACIÓN DEL EMISOR FINAL.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2.7.1	CAMARA DE INSPECCION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.3	ACOMETIDA ELECTRICA EN SOTANO. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4	LOSA NIVEL (0.00).....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.1	VIGAS.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.1.2	ACERO DE REFUERZO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.1.3	FORMALETA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.2	LOSA MACIZA .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.2.1	LOCALIZACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.2.2	FORMALETA .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.2.3	ACERO DE REFUERZO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.2.4	ATRACADA DE LA ESTRUCTURA DE ENCOFRADO. ..	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.2.5	FUNDICION DE VIGAS Y LOSA: .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.4.2.6	FALLAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.5	INSTALACIONES SANITARIAS.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2.6	INSTALACIONES ELECTRICAS. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3	CONSTRUCCION SEDE SOCIAL. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1	CIMENTACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.2	EXCAVACION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.3	FORMALETA .....	¡Error! Marcador no definido.5
8.3.1.4	SOLADO DE LIMPIEZA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.5	ACERO DE REFUERZO:.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.6	ERRORES CONSTRUCTIVOS: .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.7	FUNDICION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1.8	ERRORES CONSTRUCTIVOS .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.2	LOSA DE PISO. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.2.1	ERRORES CONSTRUCTIVOS. ....	¡Error! Marcador no definido.

8.3.3	COLUMNAS. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.1	LOCALIZACION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.2	ACERO DE REFUERZO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.3	FORMALETA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.3.4	FUNDICION.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.4	MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL REFORZADA.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.4.1	MODULACION. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.4.2	ALZADA DE LOS MUROS.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.4.3	ACERO DE REFUERZO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.4.4	CONTINUACION DE LOS MUROS DE CERRAMIENTO.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.4.5	ERRORES CONSTRUCTIVOS: .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.5	VIGA CANAL Y VIGA DINTEL.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.5.1	VIGA DINTEL.....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.5.2	VIGA CANAL. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.6	CUBIERTA. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.6.1	ARMADA DE LA CERCHA Y ENTRAMADO .....	<b>89</b>
8.3.6.2	CIELO RASO. ....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.6.3	COLOCACION DE LA CUBIERTA .....	¡Error! Marcador no definido.
8.3.7	INSTALACIONES ELECTRICAS. ....	¡Error! Marcador no definido.
9.	CONCLUSIONES .....	¡Error! Marcador no definido.
10.	BIBLIOGRAFIA.....	¡Error! Marcador no definido.
10.	ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.
10.1	Diseño de mezcla y ensayos realizados al concreto preparado en obra.....	<b>96</b>
10.2	Planos en planta cimentación Torre 1,2 y 3.....	¡Error! Marcador no definido.
10.3	Detalles Cámara de Inspección.....	¡Error! Marcador no definido.
10.4	Planta losa nivel (0.00) torre 3 .....	¡Error! Marcador no definido.
10.5	Acometidas sanitarias en planta primer piso torre 3 .....	¡Error! Marcador no definido.
10.6	Acometidas electricas en planta primer piso torre 3	¡Error! Marcador no definido.
11.	INDICE DE FOTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
11.1	FOTOS OBRAS PRELIMINARES .....	¡Error! Marcador no definido.
11.2	FOTOS CIMENTACION Y ESTRUCTURA .....	¡Error! Marcador no definido.
11.3	FOTOS SEDE SOCIAL.....	¡Error! Marcador no definido.













