

**APOYO A LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE PROCESOS
CONSTRUCTIVOS EN EL CONDOMINIO ALTOS DE TULCÁN
POPAYAN-CAUCA**



**JESSIKA MAGRETH HERRERA PASSOS
CODIGO: 04062902**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2010**

***INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL (PASANTÍA)
JESSIKA MAGRETH HERRERA PASSOS Celular 3017176670***

**APOYO A LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE PROCESOS
CONSTRUCTIVOS EN EL CONDOMINIO ALTOS DE TULCAN
POPAYAN-CAUCA**



**Estudiante de Pasantía:
JESSIKA MAGRETH HERRERA PASSOS
CODIGO: 04062902**

**Jefe de Departamento Geotecnia:
Ing. EUGENIO CHAVARRO**

**Director de Pasantía:
Ing. GERARDO ANTONIO RIVERA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2010**

***INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL (PASANTÍA)
JESSIKA MAGRETH HERRERA PASSOS Celular 3017176670***

Nota de aceptación:

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, 3/03/2010

*INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL (PASANTÍA)
JESSIKA MAGRETH HERRERA PASSOS Celular 3017176670*

DEDICATORIA

A Dios por ser el creador del Universo, por haberme acompañado a lo largo de mi vida, quien me guía y me protege de todas las cosas malas, por darme salud, fuerza, serenidad y la oportunidad de realizar un sueño que me trace cuando niña.

A mi lucha, perseverancia, esfuerzo y consistencia, pues sin ella no hubiese hoy un logro alcanzado en esta hermosa trayectoria llamada vida.

A mis padres, por ser la fuente de mi inspiración, apoyo, comprensión y amor. Sus principios, valores y ejemplo; me han enseñado a luchar por lo que quiero. Les dedico éste y todos los triunfos que me quedan por conseguir, porque me dieron la vida y son los más grandes que tengo.

Cristian Alexander y Brian Felipe (Hermanos), todo aquel que lucha será recompensado tarde o temprano...Que todo esto sirva de ejemplo para que no desmayen hasta ver realizados sus sueños.

A mis angelitos de la guarda, mis abuelos que desde el cielo me iluminan, me protegen y cuidan cada paso que doy.

A la Universidad del Cauca y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Cauca, por brindarme desde mi primer día de clases los conocimientos que me permitirán ser una profesional de éxito y crecer tanto a nivel profesional como personal.

A mis profesores, porque cada uno de ellos con sus palabras, conocimientos y consejos, guiaban mi formación a la excelencia y para ser una profesional integral.

A mi padre, por estar siempre dispuesto a apoyarme, a brindarme sus conocimientos ingenieriles como docente universitario.

Al Ingeniero GERARDO ANTONIO RIVERA, por ser más que un asesor, un amigo y un consejero.

A la Ingeniera Cecilia Farinango por haberme permitido ser parte de su proyecto.

A Felipe Solano, Orlando Díaz, Oscar Valdez, por mostrarse dispuestos a entregarme cualquier información de la constructora para realizar mi pasantía.

A mis compañeros de facultad por haberme acompañado en mi formación profesional.

Y a todas aquellas personas que pusieron su granito de arena, durante la realización de mi Practica profesional (Pasantía)...Sinceramente Gracias!!!

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. JUSTIFICACIÓN	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GENERAL	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA	10
4. RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO	12
4.1. RECURSOS HUMANOS.....	12
4.2. RECURSOS FÍSICOS	14
5. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA	16
6. ACTIVIDADES PRELIMINARES PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA	18
6.1. DESCAPOTE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	18
6.2. ORGANIZACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO.....	18
6.3. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	19
6.4. EXCAVACIONES Y RELLENO	19
7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS CASA	21
8. ELEMENTOS ESPECIALES.....	24
8.1. ESCALERAS.....	24
8.2. CAMARAS DE INSPECCIÓN.....	24
8.3. SUMIDEROS.....	25
9. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS	26
9.1. CONCRETO HECHO EN OBRA.....	26
9.1.1. Materiales utilizados para el concreto hecho en obra	26
9.1.1.1 Cemento	26
9.1.1.2 Agregado fino.....	27
9.1.1.3 Agregado grueso.....	27
9.1.1.4 Agua de mezcla.....	28
9.1.1.5 Aditivos para concreto.....	28

TABLA DE CONTENIDO

9.2. MORTERO DE PEGA.....	28
9.3. MORTERO DE RELLENO (GROUTING)	29
9.4. UNIDADES DE MAMPOSTERIA	30
10. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA PASANTE DE CONTROLDE CALIDAD ..	31
10.1. AGREGADOS UTILIZADOS EN OBRA	31
10.2. SUPERVISIÓN AL MORTERO DE PEGA	32
10.3. SUPERVISIÓN AL MORTERO DE RELLENO (GROUTING)	35
10.3. SUPERVISIÓN AL CONCRETO HECHO EN OBRA.....	37
10.4 UNIDADES DE MAMPOSTERIA	44
10.5 SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA LOSA DE ENTREPISO.....	48
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA.....	53
ANEXOSA.....	54

INTRODUCCIÓN

El Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad del Cauca, en cumplimiento del Acuerdo No. 051 de 2001 emitido por el Concejo Superior Universitario y de la Resolución No. 281 del 10 de junio de 2005, mediante las cuales se establece la Pasantía como una modalidad para optar al título de Ingeniero Civil, en la cual el estudiante participe en el desarrollo de un proyecto de ingeniería claramente definido por alguna entidad o empresa, que le permita desarrollar actividades de tipo práctico que complementen y fortalezcan los conceptos teóricos inducidos por la Universidad.

La constructora GEKO LTDA, empresa privada dedicada a desarrollos urbanísticos, brindó la oportunidad para que estudiantes del Programa de Ingeniería Civil, participen en actividades demandadas en desarrollo del proyecto constructivo “Condominio Altos de Tulcán” ubicado en la carrera 2 # 16 N- 18, proyecto de construcción de 140 viviendas en un área 49.724,60 m². La ejecución de esta obra me brindó la oportunidad de fortalecer los conocimientos y adquirir nuevas experiencias en el desarrollo de los procesos constructivos y de control de calidad para lo cual era necesario un desempeño laboral y profesional que responda a los objetivos y exigencias de la empresa constructora.

La pasantía desarrollada por la estudiante Jessika Magreth Herrera Pasos, se enfocó hacia el apoyo de actividades de “Supervisión Y Control De Calidad de Procesos Constructivos”; actividades que demandan el conocimiento y desarrollo de técnicas de control de calidad y manejo de los materiales en la construcción, que garantizaron resultados satisfactorios para las partes intervinientes.

1. JUSTIFICACIÓN

Resulta importante e indispensable para un estudiante del Programa de Ingeniería Civil, considerar la práctica empresarial o pasantía como un complemento afianzador de sus conocimientos adquiridos en sus cinco años de estudio de pregrado, máximo cuando las actuales oportunidades laborales demandan cierto grado de experiencia laboral en el ámbito de desempeño profesional, además de abordarse un tema necesario en el desarrollo constructivo, como lo es el “Control de Calidad y Supervisión de obra”, práctica realizada en la constructora **GEKO LTDA**, cuyo proyecto constructivo denominado “**Condominio Altos de Tulcán**”, brindo la oportunidad de apoyar y participar en la toma de decisiones, al brindar espacios de práctica e interlocución de los estudiantes de pasantía con su personal de obra, altamente capacitados para atender consultas y comentarios acerca de los procesos constructivos en cada una de sus etapas, permitiendo a los pasantes observar, documentar, registrar, dirigir y supervisar las exigencias mínimas que deben cumplir los materiales utilizados en obra, para que estos procesos sean acertados ateniendo ante todo a un buen criterio técnico y profesional, además de aprender a enfrentar contingencias que se presentan cuando se desarrolla la obra.

La construcción de edificaciones es una buena opción para complementar el conocimiento proporcionado por la Universidad a un futuro profesional de la Ingeniería Civil, pues durante el proceso constructivo se van a relacionar las diferentes campos de la ingeniería civil, tales como: aguas, suelos, estructuras y vías entre otras; requiriendo la aplicación de conocimientos en: cimentación, redes de acueducto y alcantarillado, procesos constructivos de edificaciones y vías de acceso, control de calidad de obra, además del manejo de planos arquitectónicos, estructurales, instalaciones eléctricas e instalaciones hidráulicas y sanitarias.

En el desarrollo de una obra civil existen infinidad de inconvenientes, lo importante es saberlos afrontar con técnica y ética profesional a fin de garantizar la calidad de la obra y con ello lograr la satisfacción para una de las partes intervinientes (constructor-propietario).

La experiencia que se gana en la pasantía permite fortalecer los conocimientos de la estudiante para tener criterios técnicos a la hora de buscar soluciones a los problemas constructivos que se llegasen a presentar.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Fortalecer y ampliar los conocimientos adquiridos en el programa de Ingeniería Civil, mediante la colaboración de manera efectiva y constante en las labores de supervisión y control de calidad de los procesos constructivos en desarrollo del proyecto construcción del CONDOMINIO ALTOS DE TULCÁN.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería civil en la obra, para lograr una supervisión y control adecuados.
- Desarrollar actividades de registro y control de calidad de los materiales utilizados en obra de acuerdo con las especificaciones técnicas y normas existentes.
- Efectuar un control permanente de la calidad de los concretos y morteros utilizados en obra.
- Apoyar los procesos de control a los procesos constructivos de las cimentaciones, elementos portantes, losas de entrepiso y elementos de mampostería.
- Adquirir conocimiento y experiencia en las labores de control de calidad de los materiales de obra en especial concretos y morteros en este tipo de obras.
- Presentar un informe final que recopile los resultados obtenidos en la experiencia adquirida durante la práctica y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

El Condominio Altos de Tulcán, se ubica en la parte alta del sector de Pomona en la Ciudad de Popayán, localizado sobre la carrera 2 # 16 N- 18. El área total del lote donde se adelanta un proyecto de 140 viviendas es de 49.724,60 m². Se construirán viviendas de 112, 122 y 128 m²; 3.766,40 m² de vía vehicular (5,00 m de ancho y 753.28 metros lineales de longitud). La estructura del pavimento está compuesta por una sub-base granular de altura 0.15 m y losas de concreto de 2.5 m de ancho, 2.0 m de largo y 0.14 m de espesor.

La obra comprende la construcción de ciento cuarenta viviendas unifamiliares de dos pisos, zonas verdes, piscina para adultos y niños, juegos infantiles, salón de eventos, jacuzzi, ciclo ruta, parqueadero para visitantes.

La cimentación de cada vivienda es sobre vigas de concreto reforzado continuo, algunas con sobrecimientos, los cuales en algunos casos actúan como muros de contención.

El sistema estructural de las casas está compuesto por: mampostería estructural, muros confinados y losas aligeradas de entrepiso.

La red de alcantarillado se conforma del alcantarillado pluvial y alcantarillado sanitario.

El alcantarillado sanitario está constituido por una red de colectores iniciales y secundarios todos en diámetros de 8 pulgadas, éste alcantarillado recibe la descarga de las viviendas en tubería de 6 pulgadas utilizando un silla ye de 45 grados, este alcantarillado vierte sus aguas al colector sanitario paralelo al río Molino.

El alcantarillado pluvial recoge las aguas lluvias de la vías, los patios y techos de las viviendas; saliendo a la calle por una tubería ubicada en el sardinel de 4 pulgadas. Los diámetros de este alcantarillado son variable empezando en 10 pulgadas y terminando en 27 pulgadas.

La ejecución del Condominio Altos de Tulcán está proyectada para un periodo de tres años, iniciando en Septiembre del 2008 y proyectada su culminación para el año 2011. Siendo responsable del proyecto la constructora Geko Ltda y de sus ventas la inmobiliaria Adriana Rivera.



Plano No.1 Localización del proyecto tomada de los planos del proyecto



Plano No.2 Localización del lote tomado del folleto del proyecto

CUADRO GENERAL DE ÁREAS (M2)		
ÁREA DE LOTE		49828,00
ÁREA PLAN VIAL - FUTURA CESIÓN		103,40
ÁREA LOTE DESARROLLO PROYECTO		49724,60
ÁREA VÍA VEHICULAR Y ANDENES		
Área Vías	3766,40	
Área Andenes	1418,80	
ÁREA GENERAL LOTE O VIVIENDA		
Loteo Vivienda - 140 Lotes	11284,00	
LOTE DE RESERVA 1	15238,00	
LOTE DE RESERVA 2	9529,00	
ÁREAS COMUNALES		
Parqueos Visitantes - 14 Unidades	93,20	
Salón Comunal	34,60	
Área Piscina	38,90	
Zona Juegos Niños	162,50	
Portería - UTB - Bodega	14,70	
Área Verde	8144,50	

Tabla No.1 Cuadro General de Áreas (m²)

4. RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

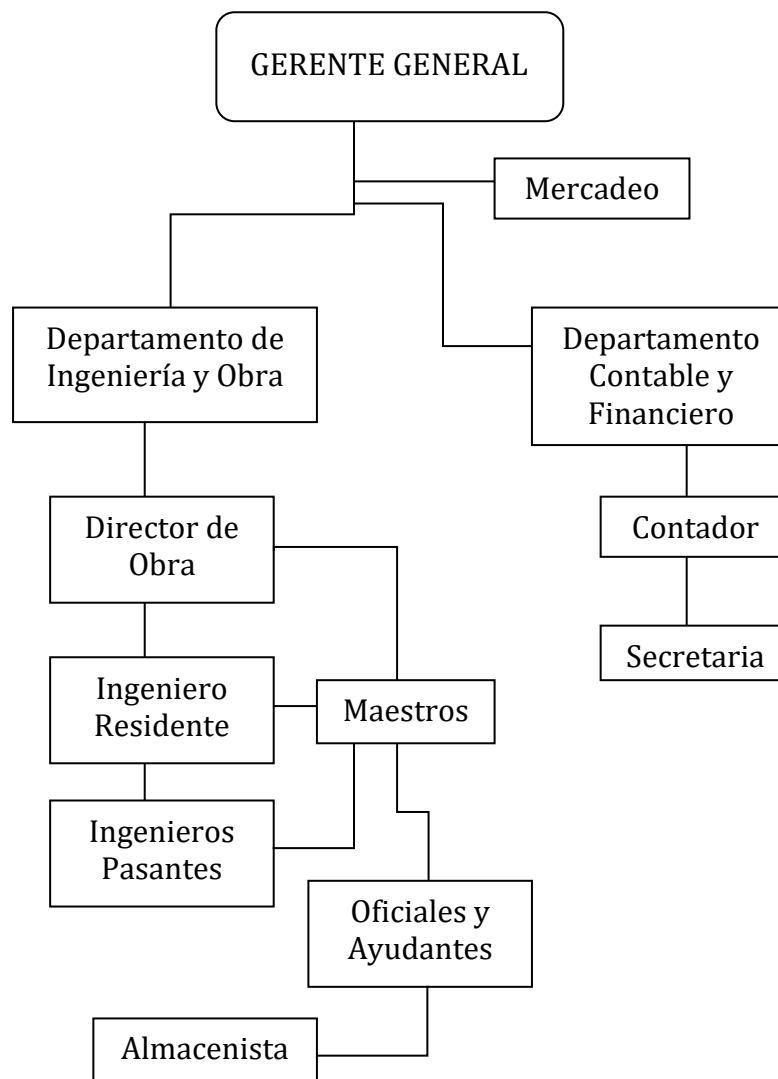
4.1 RECURSOS HUMANOS

La obra cuenta con el siguiente personal profesional y técnico:

- **Gerente general:** Administrador de empresas. Es el administrador del proyecto, quien junto con el Director de obra propenden por el fiel cumplimiento del proyecto tanto en lo estructural como en lo arquitectónico y realizan las consultas con los calculistas para cualquier modificación del proyecto.
- **Director de obra:** Ingeniera civil. Es la persona que planea, dirige, organiza y controla y se encarga además de hacer cumplir las especificaciones técnicas de la construcción y discutir con los maestros de obra el cronograma de trabajo y la metodología de construcción de las diferentes actividades que implica el proyecto. Además convoca periódicamente y cuando sea necesario los comités de obra.
- **Ingeniero residente:** Ingeniero civil. Es el profesional sobre quien recae toda la responsabilidad en el manejo y coordinación de las actividades que se cumplen en la obra, tales como: Responder por la marcha de la obra; vigilar y controlar la correcta ejecución; estudiar los planos, normas, especificaciones, contratos, presupuestos; y solicitar documentos que considere necesarios y señalar fallas, omisiones o contradicciones que encuentre en ellos.
- **Ingenieros pasantes:** Son los ingenieros que prestan labores de control, supervisión y liquidación de los trabajos convirtiéndose en el punto de apoyo fundamental del Director de obra.
- **Gerente de ventas:** Es la persona encargada de las ventas, dar la información visual y comercial de la distribución arquitectónica y urbanística del proyecto y su valor correspondiente según la ubicación en la edificación.
- **Contador:** Relaciona y efectúa los pagos del personal administrativo y de los contratistas, realiza la recepción y consignación producto de ventas y la rendición de cuentas a la gerencia comercial.
- **Secretaria:** Es la persona encargada de realizar las planillas, informes y la recepción y atención a clientes y contratistas.

- **Maestros de obra:** Son personas de gran experiencia en construcción encargados de coordinar labores del personal de oficiales y ayudantes de la obra.
- **Oficiales y ayudantes de obra:** Realizan las diferentes instrucciones que dan los maestros de obra.
- **Almacenista:** Tiene gran responsabilidad en la recepción, inventario, entrega y control de materiales, equipos y herramientas de la obra.

Organigrama de la constructora Geko



4.2 RECURSOS FÍSICOS

A continuación se describirá algunos de los espacios físicos necesarios y maquinas, equipos requeridos en la obra:

Campamento y Almacén: Es la primera obra que se adelantó en el proyecto, es un lugar de estudio de planos, capacitación en obra, programación de obra, sitio de reuniones. Al lado está localizado el almacén que es donde se guardan las herramientas y algunos de los materiales.



Foto No. 1 Campamento

Vibrocompactador: Usado en compactación de los suelos donde se adelanta la obra. Que por razones técnicas se requiere compactar.



Foto No. 2 Vibrocompactadora

Mezcladora 9P-300T: Es un equipo versátil y liviano, fácil para su movilidad en obra. Montada sobre rodamientos. Consistente en un tambor o trompo con espas internas, que es girado por un motor de gasolina o eléctrico. Sirve para la elaboración de concretos hechos en obra. Reemplaza el trabajo manual del hombre al mezclar con la pala, obteniéndose una mezcla más homogénea.



Capacidad	9 ft ³ / 1,5 bultos / 300 litros
Rendimiento	3m ³ /hora
Peso	380 kg.
Volumen embalaje	3m ³
Otras especificaciones	Tambor basculante, montada sobre rodamientos sellados, tiro telescópico, llantas neumáticas.
Requerimientos	Motor eléctrico de 3HP o motor de combustión de 5.5HP a 1800 RPM.

Foto No. 3 Mezcladora

Retroexcavadora: Maquina utilizada para excavación y cargue de material. Es una de las maquinas más utilizadas y versátiles en el movimiento de tierras.

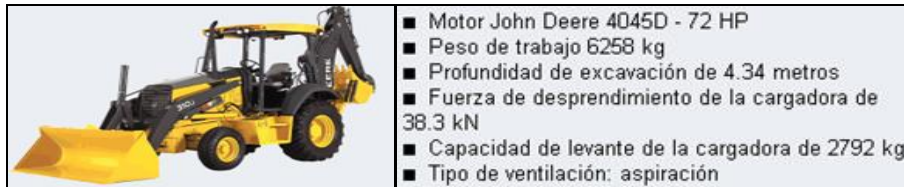


Foto No. 4 Retroexcavadora

Volqueta: Transporte de materiales pétreos y de excavación. Se puede utilizar para transporte de ladrillo, varilla, agregados finos y gruesos.



Foto No. 5 Volqueta Liviana

Vibrador: Equipado con un motor eléctrico o a gasolina. Transmite vibraciones. En construcción se emplea para lograr una compactación uniforme de la mezcla.



Foto No. 6 Vibrador

Saltarín: Maquinas que se manejan para la compactación del material dentro de una casa y sirve para el emparejamiento de la misma.

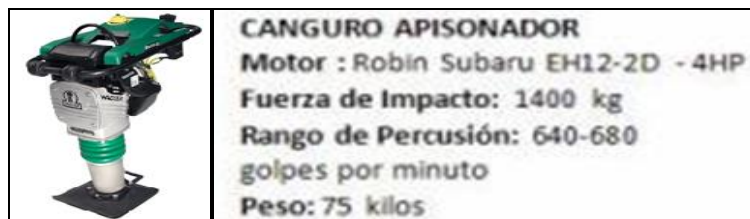


Foto No. 7 Saltarín

5. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

El diseño arquitectónico del Condominio Altos de Tulcán, fue realizado por el Arquitecto JOSE BOLIVAR OÑATE, quién involucró diferentes aspectos de la arquitectura tales como: la distribución de espacios, estética, iluminación, ventilación, número de viviendas, paisajismo. Además de cumplir con los índices de ocupación, construcción y zonas verdes exigidos por la Curaduría Urbana No 1.



Plano No. 3 Planta Urbanística

Las viviendas cuentan con dos plantas; la primera planta consta de: antejardín, parqueadero, patio de ropas, cocina, comedor, sala, patio. La segunda planta por: alcoba principal, baño en la alcoba principal, estudio, dos alcobas, baño social.



Plano No. 4 Planta Primer Piso



Plano No. 5 Planta Segundo Piso



Imagen No. 1 Diseño de fachada

6. ACTIVIDADES PRELIMINARES PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA

6.1 DESCAPOTE Y LIMPIEZA DEL TERRENO:

Antes de dar inicio a la construcción, se requirió retirar la vegetación que cubría el área que ocuparía las edificaciones proyectadas, así como las basuras existentes.

Para efectuar el descapote se tuvo en cuenta el Estudio de Suelos y sus respectivas recomendaciones, como fue la determinación del espesor de la capa de suelo a retirar (aproximadamente 0,60 m). Dicha actividad se realizó con la retroexcavadora.

6.2 ORGANIZACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO:

Un aspecto importante de considerara en el desarrollo de obras de construcción es le relacionado con la organización en el lugar de trabajo (caseta temporal), para lo cual se requiere una adecuada planeación y ejecución de las instalaciones requeridas para el cumplimiento de las actividades de la construcción; con una buena organización se obtiene ahorro de tiempo, rendimiento de los materiales, facilidad de control de la obra y disminución en la fatiga de los trabajadores.

Para la localización de la caseta de obra y otras instalaciones requeridas se tuvo en cuenta características como:

- ✓ Facilidad y seguridad en el acceso vehicular
- ✓ Facilidad de supervisión y control de obra.
- ✓ Previsión de mínimo recorrido en transporte de materiales.
- ✓ Distribución racional de áreas de almacenamiento de materiales.
- ✓ Construcción de desagües para aguas negras, lluvias y drenajes.
- ✓ Instalaciones energía y alumbrado.
- ✓ Cerramiento y obras de protección.
- ✓ Adecuación de un sitio cubierto para almacenar hierro, cemento, madera, herramienta y equipos entre otros.
- ✓ Disposición de depósitos de agua
- ✓ Instalación de teléfono en las oficinas.

6.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO¹:

Esta labor consistió en demarcar sobre el terreno las áreas que requerirían cortes y rellenos, mediante el apoyo de un topógrafo, al cual se le exigió precisión y especial cumplimiento de las normas que regulan la actividad. Luego se analizó y corrigió la topografía con apoyo de los pasantes.



Foto No. 8 Localización y Replanteo de casas

6.4 EXCAVACIONES Y RELLENOS

Los movimientos de tierra se realizaron para obtener el nivel más bajo de la edificación y para la conformación de las vías. Las excavaciones para la cimentación de las viviendas fueron directas debido a que ellas son livianas, y el sistema utilizado fue cimentación corrida o continua, formando un solo conjunto. Estas excavaciones fueron realizadas de manera manual teniendo presente la profundidad de la cimentación, el ancho de la excavación y la naturaleza del suelo. Para su demarcación se requirió ayuda de hiladeros, además de tenerse previsto previamente el destino de la tierra resultante producto de la excavación.



Foto No. 9 Excavaciones

¹ Replanteo: Es la operación de pasar las medidas de un plano o dibujo al terreno.

Los rellenos de las casas se realizaron acorde con las indicaciones del Ingeniero de Suelos, el cual lo sugirió basándose en los resultados del estudio de suelos. Se recomendó que si se encontraba suelo fino con características orgánicas en el sitio donde se construirían las zapatas se retirara el suelo orgánico y se remplazara por una roca meteorizada o un agregado mixto sucio, muy bien compactado, en capas no mayores a 0.15 m hasta alcanzar el 95% de la densidad seca máxima, correspondiente al Proctor Modificado.



Foto No. 10 Material de Relleno



Foto No. 11 Extendido de Material



Foto No. 12 Compactación

En el caso de las vías, con el fin de evitar que se presentaran problemas por la presencia de un del nivel freático alto, se hizo necesario la colocación de unos filtros de 0.60 m de altura conformados por una capa de grava de 2 pulgadas, un tubo perforado de 4 pulgadas y geotextil no tejido NT 3000 en la parte inferior de la zanja. La distribución de la tubería de drenaje se hizo en forma de espina de pescado doble a 45° con pendientes opuestas, colector central y salidas opuestas

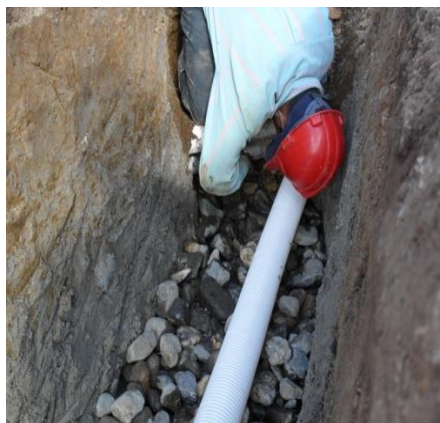


Foto No. 13 Filtros en la Vía

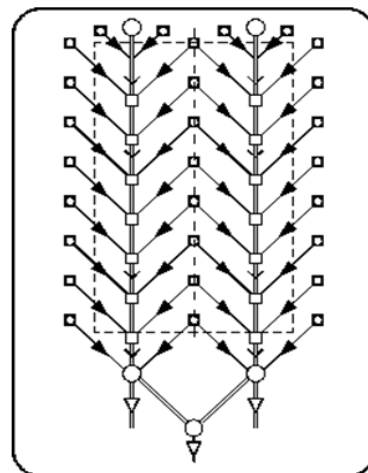


Foto No. 14 Red de Drenaje

7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS CASAS

La cimentación es la encargada de transmitir y repartir en forma uniforme y segura las cargas vivas y muertas de la construcción sobre la capa firme del terreno, a fin de evitar movimientos en sentido horizontal o vertical o reducir a límites admisibles según las especificaciones técnicas.

La cimentación utilizada en cada casa corresponde a un cimiento en concreto reforzado continuo tipo L para linderos, rectangulares y de sección T invertido; con flejes de diámetro $\frac{1}{4}$ " a cada 0.10 m. Todos los cimientos tienen 0.40 m de peralte y refuerzo longitudinal de $\frac{3}{8}$ ", colocado principalmente en las zonas de flexión. Este tipo de cimiento se construye en terrenos donde la capa de suelo firme se encuentra lo más cercana posible a la superficie. Algunas cimentaciones cuentan con sobrecimientos, los cuales en algunos casos actúan como muros de contención.

Con las columnas y las vigas de amarre se conforman un sistema estructural monolítico; proporcionando de esta manera una máxima seguridad a las viviendas.

Otro sistema estructural empleado es mampostería estructural y muros confinados, cuyos elementos resistentes del sistema son los muros.

Las losas de entrepiso utilizadas son losas aligeradas con casetón en esterilla de guadua, que actúan estructuralmente como un diafragma. El material aligerante de la losa es de instalación permanente.

En la construcción se utilizaron dos tipos de muros: muros confinados y muros estructurales; los primeros contruidos con unidades de mampostería maciza colocados en sistema sogá, traídos de la ladrillera cercana al sector de Río Hondo o unidades de mampostería de perforación vertical "PV" con 10 orificios, suministrados por "Ladrillera La Ximena", para ambos casos se utilizó mortero de pega 1:4, funcionando como muros de carga, muro de cerramiento y muro divisorio. Los segundos son muros estructurales con unidades de mampostería de perforación vertical "PV" con 2 orificios (soga), traídos de "Ladrillera La Ximena", utilizados en la fachada.



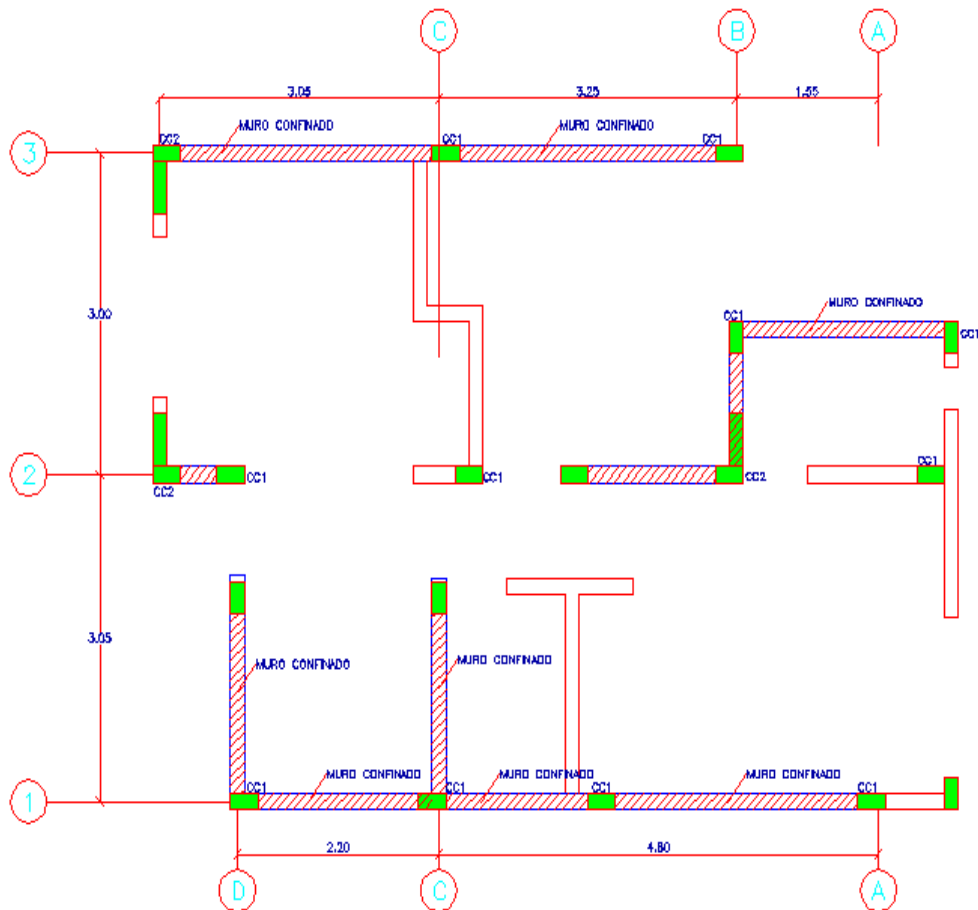
Foto No.15 Mampostería Maciza



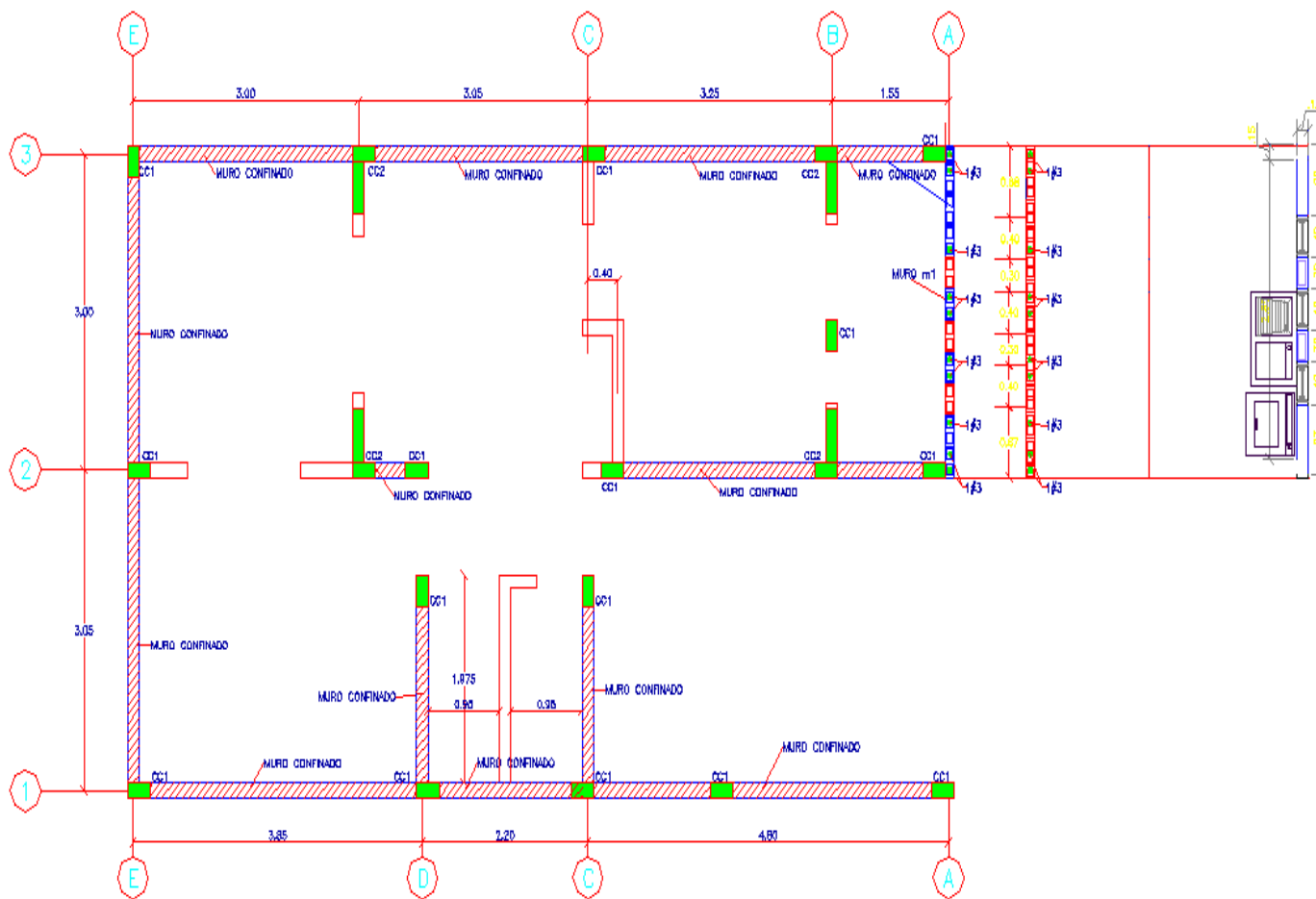
Foto No. 16 Mampostería PV (10 Orificios)



Foto No. 17 Mampostería PV (2 Orificios)



Plano No. 6 Planta de muros estructural 2^{do} piso



Plano No. 7 Planta de muros estructural 1er piso

8. ELEMENTOS ESPECIALES

Entre los elementos que se fundieron, y que son especiales por sus características y respectivas funciones están:

8.1. ESCALERAS

Elementos construidos con el fin de permitir el acceso a la segunda planta en cada casa, están elaborada con peldaños prefabricados de 5 cm de espesor, los cuales llevan una parrilla que sirve de refuerzo $\frac{1}{4}$ " y con proporción 1:2:2 $\frac{1}{2}$ obteniendo resistencias a la compresión de 21 Mpa a los 28 días, debido a que necesita una buena resistencia. Estos se montan a medida que va subiendo el muro, por lo tanto la estructura no es monolítica, la parte que traslapa entre peldaño y peldaño se rellena con unidades de mampostería maciza y mortero de pega 1:3 con resistencias de 12.5 Mpa a los 28 días, su huella es de 25 cm, la contrahuella es de 17 cm y contiene un pilar de madera 6 cm.



Foto No. 18 Peldaños Utilizados



Foto No. 19 Armada de Escalera



Foto No. 20 Primer tramo

8.2. CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Estas tienen por objeto facilitar las labores de recolección de aguas negras e inspección de los desagües. Fueron construidos en sección circular con diámetro de 1.50m, sus profundidades varían puesto que deben seguir la pendiente de la tubería. Teniendo presente la norma la tapa quedara unos 5 cm por debajo del piso. Sus paredes son en concreto simple y la base consiste en una losa de concreto reforzado de 25 cm de espesor, con una dosificación 1:2:2 $\frac{1}{2}$ con resistencia a la compresión mayores a 21 MPa a los 28 días.

En las cañuelas se emplea mortero 1:3 adicionando Plastocrete DM², por cada bulto de cemento de 50 Kg se le agrega 240 cc. Su superficie se reviste o se esmalta con una lechada de agua cemento.

² Plastocrete DM: Es un aditivo utilizado en la elaboración de concreto impermeabilizante

La tapa consiste en una placa de hormigón armado de 7 cm de espesor, diámetro 60 cm y debe sellarse para evitar malos olores. El mortero para sellar la tapa debe ser pobre y así permitir levantarla cuando se requiera hacer la inspección.



Foto No. 21 Fundición de Caja de Inspección

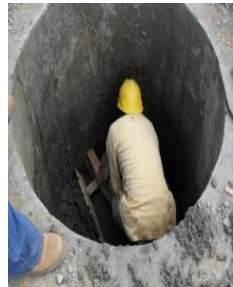


Foto No. 22 Limpieza Cajas de Inspección



Foto No. 23 Desencofrado Cajas de Inspección



Foto No. 24 Secado con Aserrín

La tapa removible de la caja permite una fácil inspección de la red sanitaria cuando se presenta obstrucciones en los ductos, infiltraciones, o por otras necesidades que exijan una exploración del sistema de eliminación de las aguas negras.

8.3. SUMIDEROS

Estos son estructuras en concreto que sirven para recolectar las aguas lluvias provenientes de las cunetas. De acuerdo a los diseños hubo la necesidad de realizar algunos de reja en calzada, los normales son de sección rectangular de 1.90*0.60 m, con desarenador, reja y una viga con refuerzo de 3/8" cada 15 cm, la proporción de la mezcla utilizada es 1:2:2 ½ al concreto se le adiciona Platocreter DM para su respectiva impermeabilización.



Foto No. 26 Sumideros con Desarenador



Foto No. 25 Sumideros sobre la Vía

9. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

9.1. CONCRETO HECHO EN OBRA

El concreto hecho en obra se elabora con un control riguroso de calidad tanto de materiales como de producción, puede llegar a ser un concreto de óptimas condiciones, que satisfaga las necesidades tanto técnicas como económicas de la obra.

La proporción final en volumen utilizada en los elementos estructurales de la obra es 1:2:2½ (Cemento: Ag. Fino: Ag. Grueso) para obtener una resistencia de 21 MPa a los 28 días. Inicialmente en la obra se trabajaba con una proporción en volumen 1:2 ½:3, la cual no garantizaba la resistencia requerida, por lo tanto se cambió a 1:2:3, buscando que esta proporción cumpliría con la resistencia de diseño (21 Mpa) pero tampoco se logro, por esto razón se sugirió hacer un diseño de mezclas o realizar muestras con proporciones 1:2 ¼:2 ¼; 1:2 ½:2 ½; 1:2: 2 ½; 1:2:2, más la adición de 410 cc de aditivo Sikafluid³ por cada 50 kg de cemento diamante para el caso de las columnas, con un adecuado vibrado sin dejar segregar y procurar al máximo saturar el agregado grueso, dependiendo del clima. Siguiendo las recomendaciones se obtuvo algunos resultados de ensayos a la compresión para determinar cuál de estas cumple con la resistencia de diseño exigida. Y de esta forma se obtuvo la proporción más adecuada en tanto economía, resistencia y calidad.

9.1.1. Materiales utilizados para el concreto hecho en obra

9.1.1.1 Cemento: El cemento utilizado para el concreto es portland Tipo 1 Diamante, certificado por el Incontec con sello de calidad de cumplimiento de las normas NTC 121 y NTC 321 y con certificación de aseguramiento a la calidad ISO 9092, envasado en la Planta Caracolito, Ibagué-Colombia. Cada saco consta de 50 Kg.



Foto No. 27. Presentación Cemento Diamante



Foto No.28. Calidad del Cemento Diamante

³ Sikafluid: Es un aditivo líquido que permite obtener mezclas fluidas más resistentes, sin empleo de agua adicional.

El cemento se almacena en una bodega hecha en obra con paredes en esterilla y tejas de asbesto cemento #6, evitando el ingreso de la lluvia, los sacos van uno encima de otro y son ubicados sobre una plataforma en madera de tal forma que no tenga contacto con la humedad del suelo, aislados de cualquier pared o soporte lateral que pueda impedir la libre circulación de aire, esto con el fin de que el cemento no fragüe antes de tiempo ya que si esto ocurre puede perder parte de su resistencia. Cuando son sacados para las fundiciones y el clima esta prospero a lluvia, se coloca un plástico por encima evitado que se moje y reaccione ante la presencia de humedad.



Foto No. 29. Elaboración de Bodega para Almacenamiento del Cemento



Fotos No. 30 y No. 31. Cemento para Fundición

9.1.1.2 Agregado Fino: En la obra se utilizó arena cuyo proveedor era la empresa Conexpe el material era extraído de la cantera los Pinos Pisoje Alto y de Puerto Tejada. (Ver análisis de ensayos Tablas No.5 y 6)



Foto No. 32 A.F. Puerto Tejada



Foto No. 33 Agregado Fino Conexpe



Foto No. 34 Cajones 0.04 m³ para Agregado Fino

9.1.1.3 Agregado Grueso: En este momento se está utilizando triturado suministrado por la empresa Conexpe de la cantera los Pinos Pisoje Alto, el tamaño máximo nominal del triturado es $\frac{3}{4}$ ".(Ver análisis de ensayos Tabla No.7)



Foto No. 35. Cajones 0.04 m³ Para Agregado Grueso



Foto No. 36. Agregado Grueso TMN $\frac{3}{4}$ " Conexpe

9.1.1.4 Agua de Mezcla: En la obra se utilizó agua del acueducto de Popayán, es potable, limpia, sin impurezas que afecten las propiedades del concreto y cumplen con la NTC 3459⁴ y con la NSR 98 en el Título F, Capítulo. D.3.4.5⁵.



Foto No. 37 Agua utilizada en obra



Foto No. 38 Canecas de almacenamiento del agua

9.1.1.5 Aditivos para concreto: En la constructora se empleo para la fundición de columnas 410 cc de aditivo líquido Sikafluid por cada saco de 50 Kg Cemento Portland Tipo I Diamante, este fluidificante es de color café, que permite la obtención de mezclas bien fluidas, sin el empleo de agua en exceso, además mejora las resistencias a todas las edades y disminuye la permeabilidad.

9.2. MORTERO DE PEGA

Según los planos estructurales de la obra el mortero de pega es tipo S con resistencia de 12.5 Mpa a los 28 días. Cumpliendo con la NTC 3329⁶ (Ver tabla No.2)

TIPO DE MORTERO	RESISTENCIA (Mpa)	FLUJO (%)	RETENCIÓN DE AGUA (%)
M	17.5	120	75
S	12.5	115	75
N	7.5	110	75

Tabla No. 2 Tipos de mampostería para mortero de pega⁷

La proporción en volumen utilizada en la elaboración del mortero de pega tipo S es 1:3 (cemento: Arena), definido en la norma NTC 3329 (Ver tabla No. 3)

⁴ Normas Técnicas Colombianas. NTC 3459 Ingeniería civil y arquitectura. Agua para concretos.

⁵ Normas Colombianas de diseño y construcción sismo- resistente NSR-98. Título D. Capítulo D.3.4.5

⁶ Normas Técnicas Colombianas. NTC 3329 Ingeniería civil y arquitectura, Morteros de pega para mampostería estructural.

⁷ Tabla No. 1 Normas técnicas colombianas. NTC 3329.

TIPO DE MORTERO	CEMENTO PORTLAND	ARENA	
		Min	Max
M	1	2.25	3
S	1	2.5	3
N	1	3	4.5

Tabla No 3 Dosificación En Volumen⁸

En la obra se tomaron unas muestras con proporción 1:4 y al ver que los resultados no cumplieran con la resistencia de diseño de 12.5 Mpa (Ver Tabla No.10), se decidió cambiar dicha proporción en volumen 1:3 con el fin de mejorar su resistencia. Esta proporción desde un inicio estaba sugerida por la NTC 3329.

Dentro de los materiales utilizados para el mortero de pega se tienen:

- Cemento: Se utiliza sacos de 50 Kg de Cemento Portland Tipo I Diamante.
- Agregado Fino: La arena utilizada para el mortero de pega es traída del sector de Puerto Tejada. La arena debe cumplir con los estándares establecidos en la NTC 2240.⁹
- Agua: Potable del Acueducto de Popayán.

9.3. MORTERO DE RELLENO (GROUTING)

Las proporciones en volumen utilizadas en el grouting son 1:3 (Cemento: Arena). Su preparación es similar a la de un mortero de pega, solo que se le adiciona por cada bulto de cemento de 50 Kg, 410 cc de Sikafluid. Además debe adquirir una importante resistencia como lo exige el diseño estructural de 10.5 Mpa a los 28 Días, debe tener una alta trabajabilidad la cual se logra adicionando agua hasta adquirir la fluidez deseada.

Dentro de los materiales utilizados para el grouting se tienen:

- Cemento: Se utiliza Cemento Portland Tipo I Diamante.
- Agregado Fino: Proveedor Conexpe.
- Agua: Potable del Acueducto de Popayán.

⁸ Tabla No. 2 Normas técnicas colombianas. NTC 3329

⁹ Normas Técnicas Colombianas. NTC 2240 Ingeniería civil y arquitectura, Agregados para morteros de mampostería

9.4. UNIDADES DE MAMPOSTERIA

Las unidades familiares llevan tres clases de ladrillos: macizo, ladrillo a la vista con perforación vertical de 10 orificios, ladrillo estructural con perforación vertical de 2 orificios, cuyas unidades deben cumplir con características según el diseño basándose en la Norma sismo resistente NSR 98 en el Título D y la NTC 42051¹⁰ las cuales rigen las propiedades físicas, resistencia y absorción.

Valores mínimos que deben cumplir las unidades de mampostería (Ver Tabla No. 4)

Tipo	Resistencia min. a la compresión Pa(Kg/cm ²)		Absorción de agua máx (%)			
			Interior		Exterior	
	Prom 5u	Unidad	Prom 5u	unidad	Prom 5u	unidad
PH	5.0(50)	3.5(35)	13	16	13.5	14
PV	18.0(180)	15.0(150)	13	16	13.5	14
M	20.0(200)	15.0(150)	13	16	13.5	14

Tabla No. 4 Propiedades Físicas Según NTC 4205¹¹

PH: Unidad de mampostería de perforación horizontal

PV: Unidad de mampostería de perforación vertical

M: Unidad de mampostería maciza

FUENTE: Ladrillera La Ximena Cr 3 Sur Cl 26 Esq Los Tejares POPAYÁN
 Cra 2 No. 29-64 B- Calicanto



Foto No. 39
 Ladrillo Limpio 10 huecos Prensado
 Ref: 2090 Medidas: 25*11,5*7



Foto No. 40
 Ladrillo Estructural Prensado
 Ref:2091 Medidas:25*11,5*7



Foto No. 41
 Ladrillo común
 Ref: 1151 Medidas: 23*12*7

¹⁰ Normas Técnicas Colombianas. NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura, Unidades de mampostería en arcilla.

¹¹ Normas técnicas colombianas. NTC 4205. Propiedades físicas de las unidades de mampostería.

10. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA PASANTE DE CONTROL DE CALIDAD

Se describen a continuación las actividades realizadas en los diferentes procesos constructivos del proyecto, a partir del 28 de agosto de 2009, fecha en la cual la pasante empieza a laborar como Ingeniera Auxiliar de apoyo a la supervisión y control de calidad de procesos constructivos en el Condominio Altos de Tulcán.

10.1 AGREGADOS UTILIZADOS EN OBRA:

Se pidió a cada proveedor de los agregados sus respectivos ensayos, para realizar un análisis y determinar si eran los adecuados para las diferentes mezclas de concreto, grouting y mortero.

Especificación NTC 174	Arena de CONEXPE
★ El modulo de finura debe estar comprendido entre 2.2 y 3.1	El modulo de finura de esta arena es de 3.0 lo cual indica que cumple con lo recomendado.
% pasa tamiz N°200 menor a 3%	El %pasa tamizN°200 es 10,7% lo indica que no cumple con lo especificado.
EL equivalente de arena mínimo = 60%	El equivalente de arena es 55% lo que indica que no cumple con lo especificado.

Tabla No.5 Análisis granulométrico agregado fino de Conexpe

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA ARENA DE PUERTO TEJADA				
Ensayo	Norma	Resultado	Especificación	Grado de Aceptabilidad
Masa unitaria suelta	NTC-92	1.5 g/cm ³	No hay especificación	-----
Materia orgánica	INV E-212	Color de Referencia 3	Ensayo cualitativo	Cumple
Equivalente de arena	INV E- 133	88%	>60%	Cumple
Gravedad especifica bulk	INV E-222	2.61g/cm ³	No hay especificación	-----
Absorción	INV E-222	1.5%	No hay especificación	-----
Limpieza	INV E-214	1%	< =5%	Cumple

Tabla No. 6 Análisis de resultados de ensayos realizados al agregado fino de Puerto Tejada

★ Recomendación.

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL (PASANTÍA)
JESSIKA MAGRETH HERRERA PASSOS Celular 3017176670

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL TRITURADO DE CONEXPE				
Ensayo	Norma	Resultado	Especificación	Grado de Aceptabilidad
Masa unitaria suelta	NTC-92	1.4 g/cm ³	No hay especificación	-----
Desgaste en la máquina de los ángeles	INV E-218	28.8%	<=40%	Cumple
Índice de aplanamiento	INV E-230	19.0%	25%	Cumple
Densidad especifica bulk	INV E-223	2.50g/cm ³	No hay especificación	-----
Absorción	INV E-223	2.4%	<=4%	Cumple
Resistencia al ataque de sulfato de sodio	INV E-220	19.13%	<=12%	No cumple

Tabla No. 7. Análisis de resultados de ensayos realizados al Agregado Grueso de Conexpe

10.2 SUPERVISIÓN AL MORTERO DE PEGA

El control de calidad del mortero de pega se inicio a partir de una toma de muestras en obra y otras realizadas en el laboratorio, con proporciones 1:4 (arena de Puerto Tejada). Se tomó como criterio técnico la norma I.N.V E-323-07 resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico. Además se realizaron ensayos de fluidez de morteros de cemento hidráulico (mesa de flujo) I.N.V. E – 325 – 07, con ello la determinación de la relación A/C y humedad natural obteniéndose un 92% de la resistencia de diseño, razón por la cual se decide cambiar su proporción a 1:3, garantizando así su resistencia requerida.

A continuación se muestra el reporte fotográfico del proceso de ensayos realizados y los respectivos resultados obtenidos.



Fotos No. 42, 43, 44, 45, 46 Elaboración de ensayos para mortero de pega

Fecha toma muestra		24-Sept-09	Función
No Ensayo	Resultado (%)	A/C	Mortero
1	78,22	0,75	Rechazado
2	114,85	0,80	Mortero Relleno
3	82,18	0,77	Mortero Pega

Tabla No. 8 Resultado Fluidez

Wseco (gr)	200
Whumedo (gr)	183,4
Wn(%)	9,05

Tabla No.9 Resultado humedad

Fecha toma muestra		21-Oct-09	Mortero de pega		Muestra tomada en obra	
Proporción	1;4	A.F. Puerto Tejada				
No de muestra	Edad (Dias)	Area (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño *	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido
1A	3	2377	9,6	12,5	4,04	32,31
1A	3	2303	6,1	12,5	2,65	21,19
1A	3	2401	7,1	12,5	2,96	23,66
1B	10	2401	13,5	12,5	5,62	44,98
1B	10	2401	11,4	12,5	4,75	37,98
1C	28	2303	26,4	12,5	11,46	91,71
1C	28	2401	27,3	12,5	11,37	90,96
1C	28	2401	27,6	12,5	11,50	91,96

Fecha toma muestra		21-Oct-09	Mortero de pega		Muestra tomada en laboratorio	
Proporción	1;4	A/C	0,8	Resistencia de diseño *		
No de muestra	Edad (Dias)	Area (mm ²)	Carga Maxima (Kn)		Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido
2A	7	2875,50	7,4	12,5	2,57	20,59
2A	7	2835,50	8,4	12,5	2,96	23,70
2A	7	2835,50	7,1	12,5	2,50	20,03
2A	7	2862,25	10	12,5	3,49	27,95
2B	28	2875,50	22,7	12,5	7,89	63,15
2B	28	2835,50	21,6	12,5	7,62	60,94
2B	28	2835,50	22,8	12,5	8,04	64,33
2B	28	2862,25	21,8	12,5	7,62	60,93

Fecha toma muestra		21-Oct-09	Mortero de pega		Muestra tomada en laboratorio	
Proporción	1;4	A/C	0,77	Resistencia de diseño *		
No de muestra	Edad (Dias)	Area (mm ²)	Carga Maxima (Kn)		Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido
3A	7	2756,25	11,4	12,5	4,14	33,09
3A	7	2575,50	9,5	12,5	3,69	29,51
3A	7	2862,25	10,1	12,5	3,53	28,23
3A	7	2651,25	10,0	12,5	3,77	30,17
3B	28	2875,50	22,5	12,5	7,82	62,60
3B	28	2862,25	23,1	12,5	8,07	64,56
3B	28	2835,50	22,4	12,5	7,90	63,20
3B	28	2575,50	21,6	12,5	8,39	67,09

Tabla No. 10 Resultados de ensayos de compresión del mortero de pega

* A los 28 días.

- ✎ Se superviso que la mezcla cumpliera con la proporción en volumen 1:3 (Cemento: Arena), la cual es obtenida en base a los resultados de ensayos y esta cumple con lo exigido en la tabla #1 de la NTC 3329, garantizando así la resistencia requerida de 12.5 Mpa.



Foto No. 47 Mezclado para mortero de pega

- ✎ Se supervisa que el agua utilizada en la mezcla sea potable y no sea estancada o aparentemente “sucia” que afecte la resistencia y las características esperadas del mortero de pega.



Foto No. 48 Revisión del Agua

- ✎ Se controla que el cemento utilizado no se encuentre en malas condiciones y que no presente grumos, además que se proteja de la humedad.



Foto No. 49 Revisión del cemento

- ✎ Se controla que la trabajabilidad del mortero de pega permita la fácil manipulación por el oficial y su ayudante sobre la cara superior de las paredes de las unidades de mampostería, las salientes de las mismas y que alcance un contacto óptimo con las irregularidades presentes.



Foto No. 50 Trabajabilidad del mortero.

- ✍ Se protege la arena con plásticos inmediatamente comienza a llover para que la arena no absorba agua y le aumente su porcentaje de humedad, debido a que éste contenido debe ser bajo para lograr una buena homogeneidad en el mortero.



Foto No. 51 Protección de la arena contra la lluvia

10.3. SUPERVISIÓN AL MORTERO DE RELLENO (GROUTING)

El control de calidad del mortero de relleno (grouting) para la mampostería estructural se inicio a partir de una toma de muestras en obra, con proporciones de: 1:2; 1:2 ½ ; 1:3 (Arena de Conexpe) y 410 cc de aditivo Sikafluid, tomándose como criterio la norma I.N.V. E - 410 - 07 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, I.N.V. E - 403 - 07 Refrendado de cilindros de concreto y el capítulo D.3 de la N.S.R 98; este último sugería que los cilindros tuvieran diámetros de 7.5 cm y 15 cm de altura. Debido a que no se encontró otras especificaciones.

A continuación se muestra el reporte fotográfico del proceso de ensayos y los respectivos resultados obtenidos.



Fotos No. 47, 48, 49, 50, 51 Elaboración de ensayos para mortero de relleno (Grouting)

Fecha de toma de muestra		20-Nov-09								
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño * (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe
3A	Ensayo; 1:2 ; 2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	3	4	5024,0	99,7	10,5	19,8	189	3
3A1	Ensayo; 1:2 ; 2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	7	4	5024,0	122,6	10,5	24,4	232	3
3B	Ensayo; 1:2 ; 2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	20	4	5024,0	171,8	10,5	34,2	326	3
3B1	Ensayo; 1:2 ; 2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	28	4	5024,0	178,5	10,5	35,5	338	3

Tabla No. 11 Resultados de ensayos de compresión del mortero de relleno (Grouting)

Fecha de toma de muestra		20-Nov-09								
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño * (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe
2A	Ensayo; 1:2 1/2; 2 1/2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	3	4	5024,0	95,1	10,5	18,9	180	3
2A1	Ensayo; 1:2 1/2; 2 1/2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	7	4	5024,0	107,9	10,5	21,5	205	3
2B	Ensayo; 1:2 1/2; 2 1/2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	20	4	5024,0	136,9	10,5	27,2	260	3
2B1	Ensayo; 1:2 1/2; 2 1/2 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	28	4	5024,0	140,9	10,5	28,0	267	3

Tabla No. 12 Resultados de ensayos de compresión del mortero de relleno (Grouting)

Fecha de toma de muestra		20-Nov-09								
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño * (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe
1A	Ensayo; 1:3; 3 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	3	4	5024,0	81,6	10,5	16,2	155	3
1A1	Ensayo; 1:3; 3 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	7	4	5024,0	102,6	10,5	20,4	194	3
1B	Ensayo; 1:3; 3 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	20	4	5024,0	110,1	10,5	21,9	209	3
1B1	Ensayo; 1:3; 3 Cajones AF Conexpe con particulas de polvo; sikafluid = 410 cc	No aplica	28	4	5024,0	140,9	10,5	28,0	267	3

Tabla No. 13 Resultados de ensayos de compresión del mortero de relleno (Grouting)

* A los 28 días.

- ✎ Teniendo en cuenta los elevados porcentajes obtenidos en su resistencia. Se recomienda aumentar su proporción a 1:4 (Cemento: Arena), buscando así la disminución de resistencia y la economía. Pero la constructora decide continuar con la anterior proporción. Esto es debido a que las unidades de mampostería tienen resistencias bajas.
- ✎ Se controla la cantidad de agua que se agrega a la mezcla del mortero de relleno (Grouting), debido a que si se le agrega poca genera una mezcla muy seca y áspera, lo contrario generaría una mezcla demasiado fluida. Se debe aclarar que la mezcla debe tener una determinada fluidez de manera que haya una perfecta penetración en las cavidades del muro al momento de la compactación, la cual se realiza con una correcta vibración de las dovelas que ayudan a la eliminación de burbujas de aire.¹²
- ✎ Como la mezcla se realiza a mano (palas) se chequea que el lugar de su producción esté limpio de toda impureza que afecte sus propiedades y de excesos de agua que alteren su proporción. Además que este lugar se encuentre cercano al muro que se va a fundir para evitar la segregación durante su transporte y que el refuerzo este debidamente colocado y en línea.

10.4 SUPERVISIÓN AL CONCRETO HECHO EN OBRA

El concreto se prepara con Cemento Portland Tipo 1 de producción nacional. Se utiliza como agregado grueso roca triturada cuyo tamaño máximo nominal es de $\frac{3}{4}$ " y la arena era de calidad uniforme, limpia densa y libre de lodos y materia orgánica muy bien gradada.¹³

Para el control de la calidad de los concretos se hicieron periódicamente pruebas de resistencia y manejabilidad. Para controlar la cantidad de agua y manejabilidad del concreto se realizaba la prueba del cono o Slump cuyos valores variaron entre (5-5.5) cms para fundición de vigas, cimentaciones, losas, brocales; y (6-6.5) cms para el caso de fundición de columnas.

El concreto empleado en las diferentes actividades constructivas cumplía con una serie de requisitos exigidos por el Contratante a través de la pasante como eran:

¹² Herrera Angélica, Madrid Germán Manual de construcción de mampostería ICPC, pag 32

¹³ Exigidos en el Manual de calidad y especificaciones técnicas para la construcción de viviendas del Condominio Altos de Tulcán

- ✎ Controlar que los materiales sean materias primas de alta calidad, libre de impurezas y no contaminadas.
- ✎ Almacenar el cemento sobre tarimas o soportes de impiden el contacto con el suelo o humedad (10 cm. de elevación).
- ✎ Cubrir los sacos de cemento con lonas o plásticos en buen estado cuando están expuestos a la intemperie y se trata de que los sacos se utilicen en 30 días como máximo.
- ✎ Evitar la contaminación del cemento con tierra, arcillas, limos, sales, hojas, basura, o materias orgánicas.
- ✎ Evitar la segregación mediante el almacenado en forma de montaña no mayor a una carga de camión de los agregados tanto como el grueso como el fino.
- ✎ Controlar la calidad del agua, se usa agua sin olor, sabor, ni color, sin cantidades perjudiciales de materia orgánica preferiblemente agua potable¹⁴ y los tarros que se usan para el almacenamiento del agua deben estar limpios y libres de óxidos.
- ✎ Controlar que la proporción de las mezclas sean la correspondiente a lo previsto por los ensayos.
- ✎ Chequear las medidas de los cajones y supervisar que estos estén limpios y libres de arcilla, basura y materia orgánica. Además controlar que al momento de llenar los cajones se enrase.
- ✎ Supervisar los procedimientos de producción del concreto. El proceso observado comienza agregando a la mezcladora mecánica una buena cantidad de agua, después se adiciona un cajón de agregado grueso y el bulto de cemento, posteriormente un cajón de arena, alternándolo con la grava hasta completar la proporción.
- ✎ Controlar que el tiempo de mezclado esté alrededor de 1 minuto a un 1 minuto y medio; por lo general 20 revoluciones por minuto recomendadas por el proveedor para que generen la mezcla lo más uniforme posible.

¹⁴ Rivera L. Gerardo A., "Concreto Simple". Unicauca. 1992. Capitulo 3.1 "Agua de mezcla".

- ✎ Controlar el transporte del concreto, el cual se realiza mediante carretillas a través de un rampa, se supervisa que no se sea largas distancias por que pueden generar mucha vibración que pueda segregar la mezcla.¹⁵
- ✎ Supervisar que la mezcla una vez vaciada sea utilizada lo más rápido posible y continuo para evitar sobreponer capas en tiempos de fraguado diferentes.¹⁶
- ✎ Controlar que la cabeza del vibrador este por lo menos un tiempo prudencial para sacarle aire incorporado en la mezcla, pero no sobrevibrar porque podría segregar la mezcla.
- ✎ Supervisar que los puntos de aplicación del vibrador no sean tan distantes sobre todo en la fundición de las losas, teniendo en cuenta el radio de acción del vibrador. En el momento de la fundición de columnas se debe tratar que la cabeza del vibrador no toque el acero de refuerzo.
- ✎ Controlar el curado de los elementos en concreto, ya que éste es un proceso muy importante en toda obra, mediante el cual se busca mantener el contenido de humedad satisfactorio de la mezcla y lamentablemente una de las más descuidadas. Un buen curado aumenta la resistencia y durabilidad y en general todas las propiedades del concreto endurecido.¹⁷ Este se realiza en la obra mediante una emulsión de SIKA llamado Antisol Blanco que genera una parafina sobre el concreto para evitar la pérdida de humedad. Este material es poco costoso y fácil de manejar; se aplica por lo menos dos capas de Antisol Blanco en el momento en que el concreto pierde el color brillante.

RESISTENCIA: Todo el sistema estructural de las casas fue diseñado para una resistencia del concreto a la compresión de 3000 Psi (21 Mpa) a los 28 días, por tal razón el concreto hecho en obra debe producirse con el mayor control para obtener dicha resistencia.

La resistencia de los concretos se controla mediante la toma de cilindros y su respectivo ensayo a la compresión por medio de la pasante. Para ello se realizaron muestras con diferentes proporciones llegándose a la conclusión que la proporción 1:2:2 ½ era la que mejor se ajustaba a las especificaciones, por calidad y economía (Ver Tablas No.14, 15 y 16)

¹⁵ Rivera L. Gerardo A., " Concreto Simple". Unicauca. 1992. Capitulo 4.2.10.2.1 "Manejabilidad".

¹⁶ Manejo del concreto. CEMEX .2005

¹⁷ Rivera L. Gerardo A., " Concreto Simple". Unicauca. 1992. Capitulo 6..8.5.2 "Resistencia del concreto".

Fecha de toma de muestra		29-Sep-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
1A	Columnas casa # 61; 1:2 1/2: 2 1/2 ; Aditivo Sikafuid 410 cc; Arena y Agregado Grueso TM = 3/4" de Conexpe	6	28	7,23	16421,6	322,7	21	19,7	94	1	
1A	Columnas casa # 61; 1:2 1/2: 2 1/2 ; Aditivo Sikafuid 410 cc; Arena y Agregado Grueso TM = 3/4" de Conexpe	6	28	7,26	16558,2	318	21	19,2	91	1	
1A	Columnas casa # 61; 1:2 1/2: 2 1/2 ; Aditivo Sikafuid 410 cc; Arena y Agregado Grueso TM = 3/4" de Conexpe	6	28	7,25	16512,6	305,6	21	18,5	88	1	
Fecha de toma de muestra		19-Oct-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
2A	Cimentación Casa#41; 1:2:2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	9	7,23	16421,6	356,3	21	21,7	103	1	
2B	Cimentación Casa#41; 1:2:2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	28	7,26	16558,2	463,8	21	28,0	133	2	
2B	Cimentación Casa#41; 1:2:2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	28	7,24	16467,1	474,9	21	28,8	137	2	
2C	Cimentación Casa#41; 1:2:2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	42	7,24	16467,1	506	21	30,7	146	3	
Fecha de toma de muestra		20-Oct-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
3A	Losa de Entrepiso Casa#51 1:2 :2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	8	7,24	16467,1	308	21	18,7	89	1	
3B	Losa de Entrepiso Casa#51 1:2 :2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	28	7,23	16421,6	460	21	28,0	133	2	
3B	Losa de Entrepiso Casa#51 1:2 :2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	28	7,24	16467,1	415,4	21	25,2	120	2	
3C	Losa de Entrepiso Casa#51 1:2 :2 ; 2 Cajones AG TM 3/4", 2 Cajones AF Conexpe	5	42	7,29	16695,3	420,4	21	25,2	120	3	
Fecha de toma de muestra		21-Oct-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
4A	Columnas Primer y Segundo piso Casa# 2; 1:2 :2; 2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto Tejada; Sikafuid= 410cc	6	7	7,29	16695,3	326,3	21	19,5	93	1	
4B	Columnas Primer y Segundo piso Casa# 2; 1:2 :2; 2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto Tejada; Sikafuid= 410cc	6	28	7,29	16695,3	465	21	27,9	133	2	
4B	Columnas Primer y Segundo piso Casa# 2; 1:2 :2; 2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto Tejada; Sikafuid= 410cc	6	28	7,23	16421,6	460,7	21	28,1	134	2	
4C	Columnas Primer y Segundo piso Casa# 2; 1:2 :2; 2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto Tejada; Sikafuid= 410cc	6	42	7,23	16421,6	463	21	28,2	134	3	

Tabla No. 14 Resumen de resultados de ensayo a la compresión de cilindros de concreto hidráulico

Fecha de toma de muestra		15-Oct-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
5A	Losa de Entrepiso Casa#25; 1:2 :2 1/2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe, 1 1/2 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto Tejada	5	13	7,23	16421,6	236	21	14,4	68	1	
5B	Losa de Entrepiso Casa#25; 1:2 :2 1/2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe, 1 1/2 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto Tejada	5	28	7,26	16558,2	265,2	21	16,0	76	2	
5B	Losa de Entrepiso Casa#25; 1:2 :2 1/2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe, 1 1/2 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto Tejada	5	28	7,26	16558,2	273,7	21	16,5	79	2	
Fecha de toma de muestra		04-Nov-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
6A	Brocal; 1:2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5,5	7	7,27	16603,8	213,7	21	12,9	61	2	
6A1	Brocal; 1:2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5,5	21	7,26	16558,2	293,3	21	17,7	84	3	
6B	Brocal; 1:2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5,5	28	7,21	16330,9	386,3	21	23,7	113	4	
Fecha de toma de muestra		06-Nov-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
7A	Columnas Segundo piso Casa#91; 1:2 :2 1/2 2 1/2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto; Sikafuid= 410cc	6,5	7	7,27	16603,8	246,1	21	14,8	71	2	
7A1	Columnas Segundo piso Casa#91; 1:2 :2 1/2 2 1/2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto; Sikafuid= 410cc	6,5	19	7,26	16558,2	336,2	21	20,3	97	3	
7B	Columnas Segundo piso Casa#91; 1:2 :2 1/2 2 1/2 Cajones AG TM 3/4", 1 Cajon AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto; Sikafuid= 410cc	6,5	28	7,29	16695,3	350	21	21,0	100	4	
Fecha de toma de muestra		14-Nov-09									
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe	
8A	Losa de Entrepiso Casa#41; 1:2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe, 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5,5	3	7,29	16695,3	275,8	21	16,5	79	2	
8A1	Losa de Entrepiso Casa#41; 1:2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe, 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5,5	7	7,32	16833,0	382,4	21	22,7	108	3	
8B	Losa de Entrepiso Casa#41; 1:2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe, 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5,5	13	7,26	16558,2	392,0	21	23,7	113	4	
8B1	Losa de Entrepiso Casa#41; 1:2 :2 1/2 ; 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe, 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5,5	27	7,23	16421,6	462,2	21	28,1	134	5	

Tabla No. 15 Resumen de resultados de ensayo a la compresión de cilindros de concreto hidráulico

Fecha de toma de muestra 21-Nov-09										
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe
9A	Losa de Entrepiso Casa#91; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 2 Cajones AF Conexpe	5	3	7,32	16686,4	192	21	11,5	55	4
9A1	Losa de Entrepiso Casa#91; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 2 Cajones AF Conexpe	5	6	7,29	16695,3	198,6	21	11,9	57	4
9B	Losa de Entrepiso Casa#91; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 2 Cajones AF Conexpe	5	18	7,26	16558,2	227,3	21	13,7	65	5
9B	Losa de Entrepiso Casa#91; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 2 Cajones AF Conexpe	5	27	7,26	16558,2	303,31	21	18,3	87	5

Fecha de toma de muestra 26-Nov-09										
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe
10A	Losa de Entrepiso Casa#31; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5.5	7	7,32	16833,0	205,2	21	12,2	58	5
10A	Losa de Entrepiso Casa#31; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5.5	14	7,26	16558,2	225,7	21	13,6	65	5
10B	Losa de Entrepiso Casa#31; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5.5	28	7,32	16833,0	301,0	21	17,9	85	6
10B	Losa de Entrepiso Casa#31; 1:2:2 1/2 : 2 1/2 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto	5.5	28	7,24	16467,1	302,9	21	18,4	88	6

Fecha de toma de muestra 01-Dic-09										
No de muestra	Elemento Fundido	Asentamiento (cm)	Edad (días)	Radio del Cilindro (cm)	Area Cilindro (mm ²)	Carga Maxima (Kn)	Resistencia de diseño (Mpa)	Resistencia Obtenida (Mpa)	Porcentaje obtenido	Informe
11A	Losa de Entrepiso Casa#81; 1:2 1/4:2 1/4 : 2 1/4 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 1/4 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto (Muy gravoso)	5	7	7,32	16833,0	224,6	21	13,3	64	5
11A	Losa de Entrepiso Casa#81; 1:2 1/4:2 1/4 : 2 1/4 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 1/4 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto (Muy gravoso)	5	7	7,29	16695,3	261	21	15,6	74	5
11B	Losa de Entrepiso Casa#81; 1:2 1/4:2 1/4 : 2 1/4 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 1/4 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto (Muy gravoso)	5	28	7,35	16971,3	345	21	20,3	97	6
11B	Losa de Entrepiso Casa#81; 1:2 1/4:2 1/4 : 2 1/4 Cajones AG TM 3/4" Conexpe. 1 1/4 Cajones AF Conexpe, 1 Cajon AF Puerto (Muy gravoso)	5	28	7,4	17202,9	338,6	21	19,7	94	6

Tabla No. 16 Resumen de resultados de ensayo a la compresión de cilindros de concreto hidráulico

Para la supervisión del concreto empleado para construcción de la cimentación y elementos estructurales (losas, columnas, brocales y vigas), se tomaron muestras del concreto y se sometieron a pruebas de asentamientos para verificar que la fluidez fuera la apropiada según la norma y fuera trabajable, pues esta era una prueba de vital importancia para la correcta medición de agua contenida en la muestra la cual está íntimamente relacionada con la resistencia del concreto. Además se tomaron muestras para construir las respectivas probetas (cilindros) que eran sometidos a resistencia a la compresión para evaluar la resistencia del concreto empleado.



Fotos No.47, 48, 49 Medición de baldes para el agua de mezcla



Fotos No. 50, 51, 52, 53, 54 Prueba de slump y ubicación de los cilindros cerca al tanque de almacenamiento



Fotos No. 55, 56, 57, 58, 59 Verificación de la edad de cilindros y encofrado



Fotos No. 60, 61, 62, 63 Medición de área de cilindros y rompimiento

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL (PASANTÍA)
JESSIKA MAGRETH HERRERA PASSOS Celular 3017176670

Como se puede observar, con base en los resultados de resistencia a la compresión obtenido en los cilindros de proporción $1:2\frac{1}{2}:2\frac{1}{2}$, se encontró que estos no cumplen con la resistencia de diseño al arrojar tan solo (16 Mpa), mientras que los cilindros de proporción $1:2:2$ están sobrepasando esta resistencia (28 Mpa) y los de proporción $1:2:2\frac{1}{2}$ dieron las resistencias variadas, estando dentro de un rango aceptable según la resistencia requerida, lo que permitía económicamente seguir trabajando con dicha proporción. .

Las posibles causas por las cuales no dieron iguales las resistencias podrían estar asociadas a deficiencias en la toma de muestras, que pudo conllevar a la falta de homogeneidad del concreto, a la segregación de la mezcla y a la falta de calidad de los materiales empleados.

10.5 UNIDADES DE MAMPOSTERIA

El control de calidad de las unidades de mampostería de arcilla se debe regir por los procedimientos normalizados establecidos por las normas NTC 4017 y NTC 4205, además de supervisarse el transporte y almacenamiento de las mismas.

Dentro de los ensayos a que fueron sometidas las unidades de mampostería se tienen: ensayos de compresión y flexión saturada y seca; ensayo a que fue sometido las tres clases de unidades de mampostería utilizados en obra, y los cuales arrojaron los resultados presentados en las tablas No. 17, 18, 19, 20.



Fotos No. 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70 Pasos a seguir para el ensayo a flexión de unidades de mampostería secas



Fotos No. 71, 72, 73, 74 Pasos a seguir para el ensayo a compresión de unidades de mampostería saturadas

REF. LADRILLO	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (mm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (Mpa)
	LARGO	ANCHO	ESPEJOR			
1A	11,25	11,8	6,9	8687,00	153,8	17,70
2A	12,25	11,9	7,0	9989,50	150,7	15,09
3A	12,25	11,8	7,0	9867,00	131,0	13,28
4A	12,20	11,8	7,0	9848,67	152,6	15,49
5A	11,20	11,8	6,5	8665,33	146,9	16,95
6A	11,25	11,8	7,0	8724,50	132,0	15,13
1B	12,35	11,7	7,1	9266,50	189,7	20,47
2B	12,35	11,4	7,1	8896,00	150,7	16,94
3B	12,35	11,4	6,7	8896,00	131,0	14,73
4B	12,35	11,2	7,0	8649,00	152,6	17,64
5B	12,10	11,1	7,0	8187,50	158,0	19,30
6B	12,15	10,9	7,0	8060,50	132,0	16,38
1C	11,75	11,4	7,0	13395,00	44,3	3,31
2C	11,40	11,7	6,9	13338,00	34,0	2,55
3C	11,80	11,8	6,9	13924,00	36,0	2,59
4C	11,50	12,0	7,0	13838,33	40,2	2,90
5C	11,25	12,2	6,5	13762,50	32,0	2,33
6C	11,40	12,4	7,0	14174,00	34,5	2,43

Tabla No. 17 Resultados de ensayo a compresión (unidades de mampostería secas)

REF. LADRILLO	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm ²)	PESO SECO (g)	PESO HUMEDO (g)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Kg/cm ²)	ABSORCIÓN (%)
	LARGO	ANCHO	ESPEJOR						
1A	24,7	11,8	7,1	246	1688	2294	140,63	7,87	35,90
2A	24,7	11,9	7,1	248	1725	2334	147,49	8,19	35,30
3A	24,7	11,8	6,7	246	1652	2228	171,50	10,78	34,87
1B	24,7	11,7	7,0	237	1604	2186	168,07	9,76	36,28
2B	24,2	11,4	7,0	224	1537	2079	171,50	9,99	35,26
3B	24,3	11,4	7,0	225	1508	2074	168,07	9,84	37,53
1C	23,5	11,4	7,0	268	2237	3136	137,20	7,74	40,19
2C	22,8	11,7	6,9	267	2132	3078	164,64	9,00	44,37
3C	23,6	11,8	6,9	278	2342	3351	130,34	7,34	43,08

Tabla No. 18 Resultados de ensayo a flexión (Unidades de mampostería secas)

REF. LADRILLO	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			AREA (cm ²)	PESO SECO (g)	PESO HUMEDO (g)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Kg/cm ²)	ABSORCIÓN (%)
	LARGO	ANCHO	ESPEJOR						
4A	24,0	11,4	6,9	227,72	1438	2000	99,47	5,91	39,08
5A	24,5	11,5	7,0	235,87	1518	2107	92,61	5,42	38,80
6A	24,4	11,5	6,9	234,72	1508	2060	96,04	5,76	36,60
4B	24,5	11,5	7,0	229,92	1459	2021	161,21	9,44	38,52
5B	24,4	11,5	7,0	228,77	1407	1966	130,34	7,60	39,73
6B	24,5	11,5	7,0	229,92	1461	2026	154,35	9,04	38,67
4C	23,0	11,5	6,5	264,50	1995	2923	89,18	5,64	46,52
5C	22,5	11,4	7,0	256,50	1990	2927	106,33	5,71	47,09
6C	22,8	11,5	6,8	262,20	1980	2900	99,47	5,70	46,46

Tabla No. 19 Resultados de ensayo a flexión (Unidades de mampostería saturadas)

Muestras tipo A: Unidades de mampostería de perforación vertical (PV 10 orificios)
Muestras tipo B: Unidades de mampostería de perforación vertical (PV 2 orificios)
Muestras tipo C: Unidades de mampostería Macizas (M)

Según NTC 4025 (Ver Tabla No 4) la resistencia mínima para unidades de mampostería con perforaciones verticales y macizas debe ser de de 150 Kg/cm² en cada unidad, al someter las unidades de mampostería al ensayo de compresión arrojaron que la tipo A y B si cumple con resistencia al obtenerse resultado superiores a la resistencia mínima, ya que solamente una unidad, la 3A fue la única que quedo por debajo de este valor. Mientras que las unidades macizas no cumplieron con esta resistencia. Por tal razón se puede deducir que la calidad de estos ultimo no es la apropiada, esto se podría deber a un bajo contenido de arcilla, mucho llenantes (material de mala calidad que lo que genera es volumen), a su alta porosidad ya que a la hora de ser sumergidos en agua estos absorben una considerable cantidad, tiempo de cocción no necesario, mal manejo de la temperatura ya que no puede estar por debajo de 1500°C, mezclado de lote bueno con uno malo. En vista de lo anterior se recomendó la Ladrillera Meléndez S.A como proveedor de la mampostería maciza, debido a ensayos ya realizados por la Universidad del Cauca a dichas unidades. Por esta razón la Constructora Geko quedo de cambiarlos pero hasta el momento, se sigue trabajando con los traídos de la ladrillera cercana al sector de Rio Hondo.

En cuanto a la absorción ninguna unidad cumple, ya que se encontraron valores en un rango de 35 -48 %, lo que quiere decir que está desfasado. Por lo tanto a mayor capacidad de absorción abra mas vacios en el espécimen y al fallarlos, estos vacios va afectar los resultados de la prueba.

Como recomendación se tiene que se debe considerar defecto principal, el no cumplimiento de la resistencia y como defecto secundario el no cumplimiento de la absorción.

El no cumplimiento de la resistencia motiva además el rechazo de los especímenes, mientras que el incumplimiento de la absorción queda condicionado a los demás requisitos establecidos por la norma NTC 4205.¹⁸

Cuando las piezas estén expuestas a la intemperie se puede tomar como criterio la estabilidad a la intemperie, la relación de módulos de rotura, establecida entre una pieza saturada de agua durante 24 h a temperatura ambiente y el de una pieza seca; dicha relación no puede ser inferior a 0.8.¹⁹

RELACIONES MR SATURADO/MR SECO	REF. LADRILLO
0,75	1A
0,66	2A
0,53	3A
0,84	1B
0,76	2B
0,92	3B
0,73	1C
0,63	2C
0,78	3C

Tabla No. 20 Absorción del agua

¹⁸ Normas Técnicas Colombianas. NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura, Unidades de mampostería en arcilla.

¹⁹ Normas Técnicas Colombianas. NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura, Unidades de mampostería en arcilla.

Haciendo un análisis de resultados las unidades de mampostería de (PV de 2 orificios) cumplieron satisfactoriamente la relación de módulos de rotura no inferior a 0.8. Las cuáles son las de mayor importancia porque son las de la fachada por lo tanto estarán expuestas a la intemperie. Mientras las de tipo A, C solo una unidad de la tres cumplieron la dicha relación.

Otros de controles realizados a las unidades de mampostería tuvieron que ver con los siguientes aspectos:

- ✎ Las alturas de los arrumes de almacenamiento no deben supera los 1.60 m para evitar que se derrumben y al caer se dañen.
- ✎ El transporte se debe hacer cuidadosamente para evitar que se maltrate y se fracture, causando desperdicio.
- ✎ La recepción la realiza el almacenista haciendo observaciones por escrito del número de unidades defectuosas que llegan a la obra.










La supervisión del proceso constructivo de la mampostería estructural, es uno de los más importantes por la función que ella desempeña, al transmitir las cargas de la losa. Esta está compuesta por unidades de mampostería, acero de refuerzo, mortero de pega y mortero de relleno.

La supervisión realizada consistió en los siguientes aspectos:

- ✎ Durante la modulación se controla la correcta posición de la unidades de mampostería garantizando que el espesor de la juntas cumplan con lo especificado en la norma NSR-98 más o menos 10 mm.
- ✎ Se controla que la junta horizontal sea más o menos 10 mm según la NSR 98.
- ✎ Se supervisa la correcta fundición de las dovelas y el correcto recubrimiento del acero de refuerzo.
- ✎ Se supervisa que la compactación del mortero de relleno se realice con vibrador durante la fundición de los muros.
- ✎ Se garantiza que los muros tenga verticalidad (aplomados) y se encuentre a escuadra.
- ✎ Se supervisa que todos los muros queden totalmente rebitados y si son a la vista sean limpiados correctamente.
- ✎ Garantizar que los traslapos de las barras de refuerzo de los muros se realicen.

10.6 SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA LOSA DE ENTREPISO

Al efectuar la supervisión de los procesos constructivos de las losas de entrepiso, se realizaron las siguientes actividades:

-  Supervisar que el sistema de soporte de la losa estén debidamente posicionados y firmes, para evitar cualquier tipo de accidente en la obra.
-  Verificar el recubrimiento de la placa con malla electrosoldada, tipo de barras, longitudes de traslapo de la barra y hacer respetar las distancias establecidas para la separación de barras y estribos.
-  Observar la debida colocación de los cubos de concreto “panelas” debajo del acero de refuerzo para evitar el contacto con la formaleta o el piso con el fin de garantizar el recubrimiento necesario al acero, propuesto en el diseño.
-  Supervisar la adecuada colocación de los elementos aligerante para las losas y sus debidas dimensiones, estos son casetones, elaborados en listones de madera y forrados con esterilla de guadua, estos sirven de formaleta para los nervios y viguetas.
-  Verificar que los puntos del sistema eléctrico estén acorde con los planos eléctricos.
-  Verificar la correcta localización y ubicación de cada uno de los puntos sanitarios, así como los ensambles de las tuberías y accesorios que forman la instalación sanitaria.
-  Supervisar que la mezcla de concreto para las losas de entrepiso, estén acorde con la dosificación requerida en volumen suelto (1:2:2 ½); para esta mezcla no se emplea ningún tipo de aditivo y se trabaja con asentamientos entre 5.0 a 5.5 cm.
-  Supervisar que el vibrado del concreto durante la construcción de la losa de entrepiso se realice de forma simultáneamente con el vaciado del concreto y se emplea vibradores eléctricos. Se debe tener en cuenta que estos equipos cumplan con los requerimientos necesarios en cuanto a diámetro y numero de revoluciones.
-  Inspeccionar que la superficie quede lisa, esto se logra pasando llanas metálicas, sobre la mezcla ya vibrada, extendida y nivelada.

- ✎ Revisar el empleo de la emulsión de SIKA Antisol Blanco, aplicada una vez el concreto ha endurecido, la cual genera una parafina sobre el concreto evitando de esta manera la pérdida de humedad y por lo tanto un adecuado curado del concreto. En las situaciones en que no se cuente con esta emulsión se debe regar suficiente cantidad de agua, esparciéndola con una manguera, procurando humedecer la totalidad de la superficie de la losa.
- ✎ Teniendo en cuenta los resultados de ensayos de resistencia a la compresión del concreto hidráulico utilizado, se decidió que el promedio mínimo para el desencofrado de la losa es después del séptimo día.

CONCLUSIONES

Durante los procesos de planeación y ejecución de obra, la pasante pudo verificar y aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la Universidad del Cauca, de manera que concluye lo siguiente:

- Los procesos constructivos llevados a cabo en el proyecto Condómino Altos de Tulcán, se ciñeron a los procesos descritos por la empresa para ejecución de obras y cumplieron con los requisitos de calidad y especificaciones técnicas establecidas.
- Los atrasos de obra son comunes y suceden principalmente debido a múltiples factores como son: el clima el cual afectó el proceso por la alta precipitación ocurrida en los primeros meses y por las características propias del suelo, el cual era un material limo arcilloso, que facilitaba la formación de fangos lentos para drenar, situación que conllevó a que los trabajadores no fueran eficientes en su desempeño; por otro lado los atrasos en el suministro de material por parte de la empresa ya fuese por motivos propios o ajenos a ella.
- La disponibilidad de tiempo completo de la maquinaria de la empresa en el sitio de obra se constituyó en una gran ventaja. Maquinaria necesaria para el desarrollo actividades como: transporte externo e interno de materiales, corte, acarreo y limpieza de material de excavaciones y material de escombros.
- La labor como supervisión y control de calidad de procesos constructivos en el condominio Altos de Tulcán, fue importante, al comprometer a los ingenieros residentes a enfatizar en la calidad de los procesos; muchas veces se torno muy exigente y radical en algunos aspectos, de los cuales se debatía con argumentos ingenieriles para poder llegar a un acuerdo entre las partes y no permitir la suspensión y el atraso posterior de la obra.
- Es importante durante todo el proceso de la obra, llevar el registro actividades desarrolladas en el día (Bitácora de obra), en el cual se plasmó el avance de obra y los pormenores de ésta. Por medio de la Bitácora de obra se puede dar fe de los procesos constructivos que se llevaron a cabo, las determinaciones tomadas y las acciones ejecutadas en obra; situación que favorece los análisis posteriores de tiempos y rendimientos, además de convertirse en un respaldo para los ingenieros residentes.
- Durante el proceso constructivo se debe llevar un estricto control del personal que laboraba en la obra, no se permite el ingreso a personas menores de edad, y efectuar una remisión estricta de los ingenieros residentes y demás personal

para que fueran afiliados a salud, riesgos y pensión por parte de la empresa antes de empezar a laborar. Para ello se hicieron controles diarios del ingreso del personal, para garantizar que no hubiese laborando personal que no estuviera afiliado y así evitar cualquier inconveniente por enfermedades y/o accidentes de trabajo. Esto es totalmente conveniente puesto que garantiza tanto a los trabajadores como a la empresa la seguridad de estar respaldados para cualquiera de éstas eventualidades.

- La calidad de los materiales empleados en obra es uno de los parámetros importantes a tener en cuenta en un proceso constructivo, ya que ellos depende en buena medida la resistencia de los elementos construidos. Para el caso del proyecto analizado la calidad de los materiales empleados en términos generales fue buena, cumpliendo con la mayoría de los requisitos o especificaciones técnicas establecidas e incluso muchas veces se contó con una calidad por encima de las especificaciones técnicas mínimas establecidas.
- Un aspecto importante a considerara en los procesos constructivos es la relación de costos/beneficio en la preparación del concreto y su resistencia de manera que no se llegara a una situación antieconómica.
- Los aditivos juegan hoy día un papel importante en los procesos constructivos, pese a la inversión que se le hace inicialmente a estos, al final favorecen de manera significativa: la reducción en la cuantía de cemento, la facilidad en la colocación y compactación, el fraguado y curado del concreto, el incremento de resistencia de los concretos, avances de la obra en un menor tiempo; repercutiendo en un menor costos de los proyecto.
- Finalmente, se puede concluir que la experiencia obtenida en desarrollo de la pasantía es sumamente valiosa, puesto que aporta al futuro profesional de la ingeniería civil argumentos para ratificar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación, se aprende a ser observador analista y tomar decisiones que contribuyan al buen desarrollo de las obras civiles, además se adquiere experiencia en procesos constructivos, en manejo de personal, en planeación, ejecución y control de obra y permite tener una perspectiva más real de las actividades constructivas, además de que afianza el criterio ingenieril que viene construyendo el estudiante durante el transcurso de la carrera.

RECOMENDACIONES

- Con el fin de garantizar el bajo desperdicio de materiales se recomienda llevar un estricto registro en obra de materiales requeridos, para facilitar la entrega de las cantidades mínimas necesarias y con ello contribuir a disminuir los costos de construcción.
- Incentivar con jornadas educativas y charlas más frecuentes al personal para el uso de los elementos de protección personal, con los cuales se contaba en obra, pero que los trabajadores, por falta de iniciativa propia no usaban con frecuencia, a menos que se encontrasen bajo presión. Es indispensable que ellos asuman que es para su propia salud y bienestar más que por una obligación.
- Disponer con certeza y puntualidad de los materiales imprescindibles de obra, como son el cemento, agregado fino y agregado grueso, para no generar atrasos adicionales en el cronograma de ejecución.
- Con el fin de controlar problemas asociados a robos y pérdidas de herramientas y materiales, se recomienda instalar más puntos de iluminación para favorecer al guardia nocturno la vigilancia, sobre todo en una obra de esta magnitud y donde solo se contó con un vigilante, apoyado a una linterna y un solo reflector.
- Se recomienda también que en el caso de una construcción como ésta, en la cual se entregan las viviendas terminadas en ladrillo a la vista, se debe tener en cuenta desde un principio la limpieza de los muros y ser más estrictos tanto con los mamposteros, como con el personal encargado de las fundiciones, de no chorrear, chispear, ni dejar rebabas de concreto o mortero, sobre los muros y evitar que éstos se sequen, puesto que se incurre a un gasto adicional tanto de tiempo como de carácter económico al hacer necesario emplear posteriormente ACPM, ácidos, vinilo o cualquier otro material con el objetivo de limpiar estas manchas que son realmente difíciles de remover.

BIBLIOGRAFÍA

- **ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA.** Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. Tomo 2, Titulo C: Concreto Estructural.
- **ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA.** Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. Tomo 2, Titulo E: Casas de Uno y Dos Pisos.
- **POLANCO F. LUIS FERNANDO.** Programa Construcción I. Universidad del Cauca, Facultad de Ingeniería Civil. Popayán. Editorial: Universidad del Cauca.
- **SARRIA MOLINA, ALBERTO.** Ingeniería Sísmica. Ediciones Unidas. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- **SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE-SENA.** Regional Antioquía. Armando Gómez C. Construcción de Casas Sismo Resistentes de uno y dos pisos. Universidad Nacional de Colombia.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS –INVIAS. Normas y especificaciones INVIAS 2007,
- “Manual de productos SIKA”. 2007.
- Revista Noticreto. Publicaciones Numero 53 y 54.

ANEXOS

Anexo A. Carta de petición formal de pasantía por parte de Universidad del Cauca.

Anexo B. Carta de aprobación por parte de la Constructora Geko Ltda.

Anexo C. Carta de aprobación de horas exigidas por La Universidad Del Cauca.

Anexo D. Carta de aprobación informe presentado a la Constructora Geko Ltda.

Anexo E. Resolución de aprobación de pasantía

Anexo F. Convenio entre La Universidad del Cauca y Constructora Geko Ltda. Y carta de solicitud para acceso al laboratorio de materiales y el uso de equipos del laboratorio.