

APOYO A SUPERVISIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE URBANIZACIÓN  
“LAS DALIAS” EN MUNICIPIO DE PAIPA

DANIEL CAMILO BOLÍVAR BOLÍVAR

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2018

APOYO A SUPERVISIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE URBANIZACIÓN  
“LAS DALIAS” EN MUNICIPIO DE PAIPA

DANIEL CAMILO BOLÍVAR BOLÍVAR

PRÁCTICA CON PROYECCIÓN EMPRESARIAL, PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL

DIRECTOR: ING. HÉCTOR MANUEL CASTILLO ARCOS  
ING. MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN

CODIRECTOR: Dra. MARTHA YANETH FLORES PUERTO  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2018

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

Firma Director

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

Tunja, octubre del 2018

“La autoridad científica de la facultad de ingeniería reside en ella misma, por lo tanto, no responde por las opiniones expresadas en este trabajo. Se autoriza la reproducción parcial o total indicando su origen.”

A mis padres, mis hermanos, mi ahijado y mis amigos  
ya que su apoyo me brindo las bases para obtener este logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia fue la institución que hizo posible que hoy día pueda alcanzar el sueño de ser profesional por lo tanto para ella mis agradecimiento más especial, de igual forma a la escuela de Ingeniería Civil y la planta docente que semestre a semestre fueron formando a este Ingeniero.

A mi director de proyecto Ing. Héctor Manuel Castillo Arcos por su colaboración y apoyo para alcanzar este logro.

Al Instituto de Vivienda y Reforma Urbana del municipio de Paipa junto con su director Dr. Martha Yaneth Flores Puerto por permitirme desarrollar mi trabajo en esta entidad y brindarme el soporte necesario para terminar.

Para mi familia, compañeros y demás que día a día me impulsaron a seguir trabajando para alcanzar esta meta y hoy poder decir con total tranquilidad que los objetivos se cumplieron.

MUCHAS GRACIAS A TODOS...

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	18
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>4. GENERALIDADES</b> .....	19
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	19
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	20
4.3 ALCANCE DEL PROYECTO .....	20
<b>5. MARCO REFERENCIAL</b> .....	21
5.1 MARCO CONCEPTUAL.....	21
5.1.1 Supervisión.....	21
5.1.2 Supervisión Técnica.....	21
5.1.3 Supervisor Técnico.....	22
5.1.4 Supervisión Administrativa.....	22
5.1.5 Bitácora de Supervisión.....	22
5.1.6 Grupo de Uso.....	23
5.1.7 Grados de supervisión.....	23
5.1.8 Supervisión Técnica Continua.....	24
5.1.9 Supervisión Técnica Itinerante.....	24
5.2 MARCO TEÓRICO.....	24
5.2.1 Tipos de supervisión.....	25

5.2.2	Actividades previas a la supervisión. ....	27
5.2.3	Funciones de la supervisión. ....	29
5.2.4	Alcance de la supervisión. ....	34
5.2.5	Controles de la supervisión.....	36
5.2.6	Documentación de las labores de supervisión técnica .....	37
5.3	MARCO LEGAL .....	39
5.3.1	Ley 400 de 1993. ....	39
5.3.2	Ley 1229 de 2008. ....	40
5.3.3	Ley 1796 de 2016. ....	40
5.3.4	Decreto 945 de 2017. ....	41
<b>6.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>42</b>
6.1	FASE I: REVISIÓN DE PLANOS Y ESTUDIOS.....	42
6.2	FASE II: VISITAS A LA OBRA DEL PROYECTO .....	42
6.3	FASE III: ANÁLISIS DE LAS DESVIACIONES SEGÚN CRONOGRAMA DE OBRA .....	43
6.4	FASE IV: ELABORACIÓN DE GUÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL .....	43
<b>7.</b>	<b>ESTUDIO DE SUELOS .....</b>	<b>44</b>
7.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	44
7.2	PERFIL ESTRATIGRÁFICO .....	45
7.3	CAPACIDAD PORTANTE .....	46
7.4	ASENTAMIENTOS.....	47
7.5	EJECUCIÓN DE CORTES Y RELLENOS .....	48
7.6	PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO.....	49
7.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO.....	50
<b>8.</b>	<b>PLANOS, DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>53</b>
8.1	DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO.....	53
8.1.1	Primer diseño de mezcla. ....	53



8.1.2 Segundo diseño de mezcla.....	54
8.1.3 Tercer diseño de mezcla.....	54
8.2 DISEÑO DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO .....	55
8.3 DISEÑO ESTRUCTURAL .....	55
8.3.1 Descripción de la estructura. ....	56
8.3.2 Modelación de la estructura.....	56
8.3.3 Evaluación de cargas.....	57
8.3.4 Planos Estructurales.....	59
8.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	60
8.4.1 Características de los materiales.....	60
8.4.2 Especificaciones generales. ....	61
<b>9. ANÁLISIS DEL CRONOGRAMA DE OBRA.....</b>	<b>62</b>
9.1 ANÁLISIS PRIMER MES.....	62
9.2 ANÁLISIS SEGUNDO MES .....	69
9.3 ANÁLISIS TERCER MES.....	77
9.4 ANÁLISIS CUARTO MES .....	84
<b>10. RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA .....</b>	<b>92</b>
10.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO .....	92
10.1.1 Ensayos de densidades al material de relleno.....	92
10.1.2 Ensayos a las muestras de concreto. ....	93
10.2 VISITAS A CAMPO .....	94
<b>11. GUÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA</b>	<b>104</b>
<b>12. CONCLUSIONES .....</b>	<b>105</b>
<b>13. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>110</b>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>pág.</b>
Ilustración 1. Localización del proyecto.....	19
Ilustración 2. Vista en planta del proyecto.....	20

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Perfil de estratificación.....	45
Cuadro 2. Coeficientes de presión de tierras para estructuras de contención en material de relleno.....	48
Cuadro 3. Factores de diseño sísmico.....	58
Cuadro 4. Avance de actividades primer mes.....	62
Cuadro 5. Avance de actividades segundo mes.....	69
Cuadro 6. Avance de actividades tercer mes.....	77
Cuadro 7. Avance de actividades cuarto mes.....	84

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>pág.</b>
Imagen 1. Cerramiento vista externa.....	94
Imagen 2. Cerramiento vista interna.....	94
Imagen 3. Excavación manzana 3A.....	95
Imagen 4. Excavación manzana 5.....	95
Imagen 5. Acumulación de material.....	95
Imagen 6. Extendido de material .....	95
Imagen 7. Compactación con cilindro.....	96
Imagen 8. Compactación con rana.....	96
Imagen 9. Amarre y figuración del acero.....	96
Imagen 10. Colocación de las vigas.....	96
Imagen 11. Acometida Tub. Sani.....	97
Imagen 12. Caja de inspección.....	97
Imagen 13. Pozo de inspección.....	97
Imagen 14. Tapa y anillo del pozo.....	97
Imagen 15. Colocación de formaleta.....	98
Imagen 16. Vigas fundidas.....	98
Imagen 17. Colocación de puntos.....	98
Imagen 18. Contra piso fundido.....	98
Imagen 19. Modulación del ladrillo.....	99
Imagen 20. Construcción de muros .....	99
Imagen 21. Fundición de dovelas.....	99
Imagen 22. Dovela fundida.....	99

Imagen 23. Construcción de placa.....	100
Imagen 24. Soporte con parales .....	100
Imagen 25. Vaciado del concreto.....	100
Imagen 26. Entrepiso fundido.....	100
Imagen 27. Instalación de perfiles .....	101
Imagen 28. Instalación de teja .....	101
Imagen 29. Mesón de lavaplatos terminado.....	101
Imagen 30. Instalación de puertas .....	101
Imagen 31. Zona de lavado.....	102
Imagen 32. Baño segundo piso.....	102
Imagen 33. Escaleras a segundo nivel.....	102
Imagen 34. Fachada terminada.....	102
Imagen 35. Terminado de techo cocina.....	103
Imagen 36. Instalación aparatos sanitarios.....	103
Imagen 37. Construcción de sardinel.....	103
Imagen 38. Construcción de andenes .....	103

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Diseño de mezcla 1.....	111
Anexo B. Diseño de mezcla 2.....	114
Anexo C. Diseño de mezcla 3.....	117
Anexo D. Resultados ensayo de Proctor modificado.....	120
Anexo E. Evaluación de cargas.....	122
Anexo F. Viga de cimentación tipo.....	123
Anexo G. Muro en mampostería tipo.....	124
Anexo H. Corte placa fácil.....	125
Anexo I. Resultados de ensayos de densidades.....	126
Anexo J. Resultados ensayos de resistencia del concreto premezclado.....	127
Anexo K. Resultados ensayos de resistencia del concreto fabricado en obra.....	128

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como propósito apoyar la supervisión técnica y administrativa a realizar en la construcción de vivienda urbanización “Las Dalías”, la supervisión técnica está a cargo del instituto de vivienda y reforma urbana de Paipa con lo cual se busca que el proyecto en mención alcance los objetivos propuestos tanto en tiempo de ejecución de la obra como en costo de la misma. El apoyo que se pretende realizar a esta supervisión por medio de este proyecto busca complementar la formación profesional adquirida a lo largo de la vida estudiantil, con el fin de fortalecer conocimientos y técnicas del tema constructivo.

La supervisión técnica se aplicara de manera rigurosa sobre todas las actividades que se realicen y situaciones que se presente durante el proyecto de tal manera que se promueva el avance del mismo y halla total entendimiento entre el contratante y la supervisión, siguiendo toda la normativa nacional, departamental y regional aplicable a este trabajo.

La metodología a desarrollar consiste en primera medida, conocer absolutamente toda la información relacionada con la construcción de las viviendas, tal como, permisos, estudios, diseños, normativa, plazos, costos, etc. Para la segunda etapa de la supervisión se realizaran visitas a campo diariamente y se tomaran registros escritos por medio de la bitácora de supervisión y material fotográfico de las actividades ejecutadas en el proyecto.

Finalmente la supervisión técnica por medio de su trabajo y los soportes recolectados a lo largo del proyecto emitirá un concepto acerca de la calidad y seguridad de las nuevas viviendas, siendo así el sello de garantía de la construcción para los futuros habitantes.

## INTRODUCCIÓN

La supervisión técnica hoy día es una labor de gran importancia en la ingeniería, por consiguiente este trabajo se plantea buscando que el estudiante profundice sus conocimientos técnicos y además adquiera la experiencia como supervisor lo cual implica la mezcla de habilidades y conceptos para lograrlo.

El supervisor debe ser un profesional encargado principalmente de vigilar y controlar los procesos y métodos constructivos aplicables a la obra por ende este requiere planear, organizar, establecer, retroalimentar constantemente todas las funciones a desempeñar y necesita de constancia, perseverancia y dedicación para cumplir con la misión encargada.

Teniendo en cuenta que al momento de desarrollar este proyecto el estudiante cuenta con poca experiencia en campo este requiere de un mayor esfuerzo y prestar atención a los profesionales experimentados quienes son los que enriquecerán sus conocimientos, además hay muchas expectativas acerca de los logros que se puedan obtener así como de las experiencias constructivas a adquirir para el futuro profesional.

Este proyecto se realiza pensando en formar de manera más integral al próximo profesional, ya que su vida universitaria le brinda la oportunidad de adquirir y entender las diferentes técnicas, teoría y conceptos referentes al tema de la ingeniería civil pero hace falta poner dicho aprendizaje en práctica por lo tanto la necesidad de estar en obra para conocer y entender de primera mano las técnicas constructivas y el por qué se realizan así, es por esto que por medio de la supervisión técnica se busca lograr los propósitos mencionados anteriormente.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Paipa ha tenido gran crecimiento económico en los últimos años esto debido a que es considerado uno de los principales centros turísticos de Boyacá por lo tanto llama la atención de todo tipo de personas que no solo llegan al municipio como visitantes sino que muchos se quedan a vivir debido a las oportunidades laborales y al desarrollo del municipio, es por esto que la población se incrementado considerablemente ya que según proyecciones del DANE para el año 2015 la población urbana está cerca de los 20.000 habitantes, el aumento acelerado de la población hace que hallan mayor número de familias que no posean casa propia es por esto que la Alcaldía de Paipa a través del Instituto de Vivienda y Reforma Urbana han propuesto soluciones a esta situación, a través de proyectos de vivienda que beneficien a las familias más humildes o de bajos recursos económicos en el municipio.

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia se ha caracterizado por aportar a la sociedad excelentes profesionales de la Ingeniería Civil, sin embargo en la actualidad no basta con tener bases teóricas sólidas, el mercado laboral de la construcción requiere ingenieros con nuevas habilidades que solo se pueden adquirir en la práctica o a través de la experiencia en obra, además los primeros empleos de los ingenieros son generalmente residencias de obra e interventoría, lo cual hace necesario tener un mínimo conocimiento de las actividades y funciones que normalmente el ingeniero civil desarrolla en obra.



## 2. JUSTIFICACIÓN

Según el reglamento colombiano de construcción sismo resistente en el título D capítulo 1 sección 3.1 habla sobre la obligatoriedad de la supervisión técnica, en la cual recomienda que toda obra menor a 3000 m<sup>2</sup> tenga una estricta supervisión por parte de un profesional idóneo, Ingeniero Civil o Arquitecto. Es por esto que esta propuesta de hace viable de desarrollar, además este proyecto de pasantía permite al estudiante afianzar conocimientos teóricos adquiridos en la universidad, le permite obtener experiencia en obra dado que en la academia los conocimientos se basan principalmente en la teoría por lo tanto el desarrollo de la práctica brinda mayores herramientas, nuevas habilidades y activa el ingenio al futuro Ingeniero para resolver los posibles inconvenientes que son normales en toda obra, esto ayuda al profesional a ser más competente en la vida laboral.

Con el fin de formar un ingeniero integral lo cual implica dominar cualquier tema tanto practico como teórico es pertinente desarrollar este proyecto de supervisión técnica ya que esta labor a pesar de haber estado desde siempre presente en las obras de ingeniería, hoy está tomando mayor relevancia y por tanto empleando cada vez más profesionales dedicados a este trabajo de supervisión.

También es importante mencionar que la ingeniería colombiana está pasando en estos momentos por algunos problemas de credibilidad ante la sociedad, por lo tanto se hace necesario que los nuevos ingenieros que se incorporen a toda obra de ingeniería cuente con innumerables capacidades técnicas, teóricas y prácticas que ayuden a solucionar situaciones que pongan en peligro las construcciones y por consiguiente se ayude a cambiar el pensamiento de las comunidades acerca de la “mala ingeniería” del país.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Apoyar la supervisión técnica y administrativa del proyecto “Urbanización de viviendas de interés social “las Dalías” a cargo del Instituto de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana - Paipa.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar guía de inspección y control en el desarrollo del proceso constructivo de viviendas unifamiliares de dos pisos en mampostería estructural.
- Revisión de planos estructurales y estudio de suelos, de viviendas de interés social de dos plantas en mampostería estructural.
- Supervisión y Control a las actividades desarrolladas en el proceso constructivo de viviendas de interés social de dos plantas.
- Verificar el cumplimiento del cronograma de actividades establecido por la constructora para la construcción de las viviendas de interés social en el municipio de Paipa.
- Analizar y dar posibles soluciones a las desviaciones en tiempo o costo que se generen a causa de la ejecución del proyecto.

## 4. GENERALIDADES

### 4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Paipa está localizado en el valle de Sogamoso, uno de los valles internos más importantes de la región andina, en la parte centro oriental del País y noroccidental del departamento de Boyacá a 2525 m sobre el nivel del mar, dista aproximadamente 184 Km de Santafé de Bogotá y 40 Km de Tunja. Su cabecera municipal se encuentra a los 5°46'48" latitud norte y 73°07'03" longitud oeste. Presenta una temperatura promedio de 13°C., con una precipitación media anual de 944 mm. Abarca una extensión de 30.592,41 hectáreas aproximadamente. El proyecto se encuentra ubicado en el barrio el bosque con dirección carrera 14 con calle 30B.

Ilustración 1. Localización del Proyecto

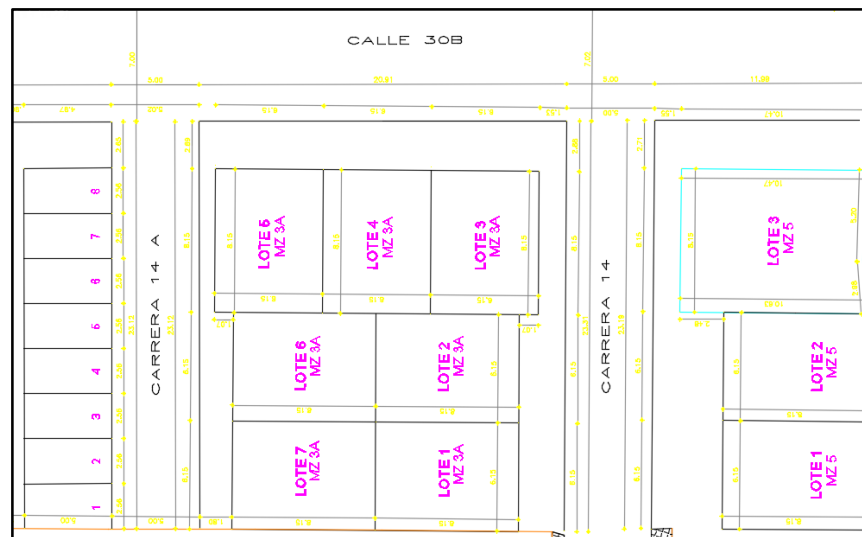


Fuente: Google Maps.

## 4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La urbanización “las dalias” es un proyecto de vivienda de interés social gestado en el municipio de Paipa con el fin de construir diez (10) viviendas junto con sus obras de urbanismos las cuales incluyen 8 parqueaderos, cada vivienda cuenta con dos plantas y un área aproximada de 76 m<sup>2</sup> estas se caracterizan porque el sistema constructivo es mampostería estructural. En la siguiente ilustración se observa la posición de las viviendas y su nomenclatura en el sitio del proyecto.

Ilustración 2. Vista en planta del proyecto.



Fuente: Diseños Arquitectónicos.

## 4.3 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como fin apoyar la supervisión técnica y administrativa de la urbanización “Las Dalias” en la construcción de las viviendas, con el propósito de terminar la obra en los tiempos planteados según cronograma y el costo según los presupuestos. Además pretende elaborar una guía de inspección técnica donde se incluyan todas las fases del proyecto y se establezcan pautas a seguir con el fin de realizar la mejor intervención en este tipo de construcciones.

## **5. MARCO REFERENCIAL**

El objeto principal del proyecto es el de realizar una adecuada supervisión técnica que promueva el avance y las mejores prácticas constructivas en el desarrollo de la obra por tal motivo es de gran importancia tener conocimiento de la labor y actividades a realizar cumpliendo con todos los requisitos que exige el reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR 10) y demás leyes o normas que regulen la actividad económica de la construcción en el territorio nacional.

### **5.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **5.1.1 Supervisión.**

La supervisión se puede definir como la acción de inspeccionar una labor realizada por un tercero, de acuerdo con Colombia Compra Eficiente<sup>1</sup>, La supervisión de un contrato estatal consiste en “el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico que, sobre el cumplimiento del objeto del contrato, es ejercido por la misma entidad estatal cuando no se requieren conocimientos especializados”.

#### **5.1.2 Supervisión Técnica.**

Consiste en vigilar y controlar las actividades ejecutadas en las obras de construcción con el fin de garantizar el cumplimiento de los tiempos y costos pactados para el desarrollo de la obra, “la supervisión técnica es la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural.

---

<sup>1</sup> COLOMBIA COMPRA EFICIENTE. En: Guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos del estado. Bogotá D.C., 2016. p. 4.

Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido”<sup>2</sup>.

### **5.1.3 Supervisor Técnico.**

“Es el técnico profesional, ingeniero civil o constructor de ingeniería, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica. Parte de las labores de supervisión puede ser delegada por el supervisor en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y responsabilidad”<sup>3</sup>.

### **5.1.4 Supervisión Administrativa.**

La supervisión administrativa se ejerce mediante el control en oficina a temas como el cronograma de obra, además tiene funciones administrativas como la elaboración de informes de supervisión, archivo de resultados de las pruebas a los materiales utilizados en la obra, manejo de los recursos económicos de la supervisión si los hay y demás funciones que no hagan parte de la supervisión técnica directamente.

### **5.1.5 Bitácora de Supervisión.**

La bitácora es un registro escrito que se lleva durante el desarrollo de la obra, con el fin de tener trazabilidad de todas las actividades ejecutadas, las sugerencias hechas por la supervisión, registro de los ensayos realizado en campo y demás sucesos y situaciones que se presenten en el día a día durante el desarrollo de la obra.

---

<sup>2</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Supervisión técnica. En: Título I, Reglamento colombiano de construcción sísmo resistente. Bogotá D.C. 2010. p. 6.

<sup>3</sup> *Ibíd.*, p. 6.

Según Sánchez<sup>4</sup>, la bitácora de obra es un libro oficial y legal que servirá como instrumento de comunicación entre el Cliente y la Supervisión en la cual se asentarán los hechos y asuntos sobresalientes que en alguna forma afecten al proyecto o a la misma ejecución de la obra.

#### **5.1.6 Grupo de Uso.**

Por medio de esta clasificación el reglamento colombiano de construcción sismo resistente define características y formas específicas que debe tener toda edificación al momento de su planeación, diseño y ejecución, la NSR 10<sup>5</sup> define el grado de uso como la clasificación de las edificaciones según su importancia para la atención y recuperación de las personas que habitan en una región que puede ser afectada por un sismo o cualquier tipo de desastre.

#### **5.1.7 Grados de supervisión.**

Hace referencia al nivel de constancia y determinación de la supervisión en obra, existen dos grados de supervisión definidos por el reglamento (NSR 10), el primero denominado Grado A (Continua) y el segundo llamado Grado B (Itinerante). “El grado de supervisión que se recomienda emplear depende de las características de la construcción, del grupo de uso al que pertenezca, del sistema estructural y del área de construcción”<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> SÁNCHEZ GUTIÉRREZ, Rodolfo. Supervisión técnica y administrativa de obras. Tesis profesional para obtener el título de ingeniero constructor. México D.F.: Instituto Tecnológico de la Construcción, A.C., 1993. p. 162.

<sup>5</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Op. cit., p. 5.

<sup>6</sup> *Ibíd.*, p. 19.

### **5.1.8 Supervisión Técnica Continua.**

Este tipo de supervisión es la más exigente, donde el supervisor debe estar al tanto de toda acción, actividad o evento que ocurra en la obra. “Es aquella en la cual todas las labores de construcción se supervisan de una manera permanente.

El supervisor técnico debe realizar visitas frecuentes a la construcción, y además debe destacar en la obra personal auxiliar, profesional y no profesional, con el fin de supervisar de una manera continua las operaciones de construcción”<sup>7</sup>.

### **5.1.9 Supervisión Técnica Itinerante.**

Para este grado de supervisión el nivel firmeza con el que se haga disminuye un poco comparado con el anterior sin embargo se deben conocer los detalles del desarrollo de la construcción.

Es aquella en la cual el supervisor técnico visita la obra con la frecuencia necesaria para verificar que la construcción se está adelantando adecuadamente. Durante algunas de las operaciones de construcción el supervisor técnico, o su auxiliar profesional, debe asistir permanente para verificar la adecuada ejecución de la obra. En este grado de supervisión no es necesario designar personal auxiliar residente de obra<sup>8</sup>.

## **5.2 MARCO TEÓRICO**

Con el fin de realizar una excelente labor de supervisión es pertinente conocer de fuentes verídica, bases teóricas acerca del tema que se está tratando por consiguiente se profundiza un poco más en las características, aspectos, funciones

---

<sup>7</sup> Ibíd., p. 19.

<sup>8</sup> Ibíd., p. 19.



y demás conocimientos necesarios para desempeñar un buen trabajo de supervisión tanto en campo como en oficina, es por esto que uno de los principales soportes teóricos será el título I del reglamento colombiano de construcción sismo resistente.

La palabra supervisión es compuesta, viene del latín “visus” que significa examinar un instrumento poniéndole el visto bueno; y del latín “super” que significa preeminencia o en otras palabras: privilegio, ventaja o preferencia por razón o mérito especial. Entonces Supervisión es, dar el visto bueno después de examinar y la supervisión de obras tiene por objetivos básicos vigilar el costo, tiempo y calidad con que se realizan las obras.

Según la revista ARQHYS<sup>9</sup>, la supervisión es la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria. Ahora bien supervisión técnica de obra, se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia y coordinación de los procesos y acciones ejecutados en obra todo con el fin de tener cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico.

### **5.2.1 Tipos de supervisión.**

La palabra supervisión se puede interpretar de diferentes maneras ya que es un concepto muy general y de aplicación en múltiples sectores económicos es por esto que con el fin de enfocar un poco más el tema de supervisión se puntualizan algunos tipos de supervisión:

- **Supervisión Externa.** Este tipo de supervisión es ejercida principalmente por entidades estatales tales como gobernaciones o alcaldías o también puede

---

<sup>9</sup> ARQHYS. Definición de supervisión [En línea]. Bogotá: Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS: 2012, Disponible en: <https://www.arqhys.com/construccion/supervision.html>

ser ejercida por empresas o multinacionales del sector privado al momento de contratar a una persona natural o jurídica para realizar el control y vigilancia del proyecto de interés y que tiene como fin llevar a buen término el cumplimiento de lo pactado en el contrato de obra.

- **Supervisión Interna.** Como su nombre lo indica este tipo de supervisión es realizado internamente por la empresa o entidad estatal a la supervisión externa que fue contratada y tiene como objetivo verificar el cumplimiento de las actividades encargadas al supervisor externo, además conocer y analizar los resultados que se deriven de la supervisión externa tales como informes, bitácoras, documentos u oficios, etc. Este tipo de supervisión se caracteriza por ser de regular intensidad y no siempre se emplea.
- **Supervisión Justificada.** Más que un tipo de supervisión es una forma que tienen algunos supervisores, con el único propósito de recopilar información y llenarse de argumento generalmente escritos para justificarse ante el cliente sin importan las condiciones de la obra. Desde luego que esta forma no es para nada recomendada ni aceptada en la vida laboral.
- **Supervisión Policial.** Generalmente se presenta cuando hay problemas en la construcción de las obras, por lo tanto esta supervisión es tal vez la más aguda e inflexible ya que de los resultados de esta se pueden llegar a tomar decisiones de gran impacto social, económico y hasta ambiental. Según Guerrero<sup>10</sup> la aplicación de este tipo de supervisión tiene como misión detectar fallas en la obra y aplicar sanciones a los responsables.

---

<sup>10</sup> GUERRERO TEXOCOTITLA, Ángel. Metodología para la correcta supervisión de obra. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Arquitecto. Tecamachalco: Instituto Politécnico Nacional. Escuela superior de ingeniería y arquitectura, 2016. p. 38.

- **Supervisión integrada.** Esta podría decirse que es la ideal y la que se busca en toda obra ya que involucra a todas las partes que hacen parte del proyecto. “En este tipo de supervisión el proyectista, el contratista y la gerencia del proyecto en conjunto, buscan la conclusión de la obra en el término definido de tiempo, costo y diseño”<sup>11</sup>.

### **5.2.2 Actividades previas a la supervisión.**

De acuerdo con Guerrero<sup>12</sup>, al iniciar los servicios, la supervisión llevará a cabo las siguientes actividades:

- Asistir a las juntas iniciales convocadas por la contratante, para conocer las relaciones de trabajo y los canales de comunicación entre los participantes en la ejecución de la obra.
- Entregar al contratante, a la gerencia de proyectos y al contratista un organigrama con los nombres de los responsables de cada área en la obra y en sus oficinas centrales, y solicitarles lo mismo de su parte.
- Establecer conjuntamente con el contratante, la gerencia de proyectos y el contratista un directorio de obra, con los datos de los funcionarios y representantes respectivos, de manera que se puedan localizar fácilmente, así como los de las autoridades y organismos que tengan relación con la obra.
- Obtener del contratante los documentos relativos a la ejecución del proyecto: planos, especificaciones y normas, el presupuesto, incluyendo sus alcances detallados, y la programación de obra.

---

<sup>11</sup> *Ibíd.*, p. 38.

<sup>12</sup> GUERRERO TEXOCOTITLA. *Op. cit.*, p. 61.

- Revisión del proyecto ejecutivo verificando el fiel y cabal cumplimiento de todas las normas y especificaciones vigentes y demás información generada hasta la fecha y recomendaciones.
- Elaboración de una propuesta donde se expondrán los procedimientos constructivos que nos permitan optimizar costos, mejorar calidad y tiempos de ejecución, así como resaltar las normas y especificaciones a tener en cuenta.
- Visitar el sitio de la obra para conocer las características relevantes del mismo y la infraestructura existente.
- Verificación topográfica del trazo y nivelación del terreno así como de ejes para inicio de excavaciones.
- Solicitar del contratante la información concerniente al lugar y fecha de apertura de los diferentes frentes de trabajo y la ubicación de oficinas, bodegas e instalaciones de campo y de los sitio de tiro de materiales producto de la excavación o demoliciones.
- Revisar los requisitos de vigilancia, seguridad e higiene de la obra, de sus colindancias y de la vía pública conjuntamente con la contratante, la gerencia de proyectos y el responsable de estos aspectos por parte de la Contratista.
- Coordinación en la implementación de sistemas y medidas de control seguridad e higiene de la obra, para el personal y terceras personas, sus colindancias y la vía pública.
- Solicitar al contratante la apertura de la bitácora de supervisión (si fuese el caso) y hacer lo propio con la bitácora de obra.

- Obtener del contratante, o en su caso preparar la papelería y formatos a utilizar en el control y verificación de la obra.
- Implantar y operar un sistema de control preventivo y correctivo para el cumplimiento del programa de obra.
- Dar seguimiento a todos los trámites oficiales necesarios durante el desarrollo del proyecto.
- Proponer al contratante el laboratorio de pruebas a emplear en la obra, así como, la ubicación de las instalaciones de éste en obra.
- Verificar que en la obra exista como mínimo copia de licencia de construcción, alineamiento y número catastral, uso del suelo, planos y memorias debidamente aprobadas.

### **5.2.3 Funciones de la supervisión.**

Para definir claramente las funciones que tendrá la supervisión en obra estas se dividirán en dos grupos así:

#### **5.2.3.1 Funciones al inicio de las actividades en campo.**

La primera tarea de la supervisión será verificar la poligonal del proyecto (envolvente del predio) y la localización de bancos de nivel antes de iniciar cualquier actividad.

Esto se hace con el propósito de evitar problemas a futuro ya que si la empresa que realizó el levantamiento topográfico tuviera un error, este tendría solución a tiempo, la supervisión deberá solicitar a la empresa contratada físicamente los vértices,

distancias, ángulos, rumbos y bancos de nivel. Según Sánchez<sup>13</sup>, la supervisión tiene que elaborar una minuta de trabajo en la cual se manifestará, la corrección de la poligonal de llegar a ser el caso, procediendo conjuntamente a verificar físicamente la poligonal para posteriormente firmar la minuta.

Una vez concluida la corrección de la poligonal, se le entregará físicamente a la constructora los vértices, rumbos, distancias y bancos de nivel, mediante una nota de bitácora para que comience la constructora los trabajos que tiene contratados. El levantamiento y la nivelación deberán conservarse como auxiliares en la cuantificación de los volúmenes de obra ejecutada.

#### **5.2.3.2 Funciones durante la ejecución de la obra.**

Durante esta fase del proyecto es de vital importancia no omitir ninguna de las funciones de la supervisión ya que de ser así se podría llegar a cometer errores en el proceso o futuros problemas de cumplimiento con lo pactado en el contrato inicial de obra. Las siguientes funciones se tomaron de acuerdo a Sánchez<sup>14</sup>.

- **APERTURA DE BITÁCORAS:** La supervisión deberá abrir dos bitácoras, la bitácora de Supervisión, que será la que rija la comunicación entre el cliente y la supervisión y la bitácora de obra, que será la que rija la comunicación entre la supervisión y el Contratista.
- **ENTREGA AL CONTRATISTA DEL TERRENO DONDE SE EJECUTARA LA OBRA:** La supervisión conjuntamente con un representante del cliente procederán a llevar a cabo la entrega del terreno donde el Contratista realizará la obra. Así mismo detectar físicamente, con el apoyo del contratista las

---

<sup>13</sup>SÁNCHEZ GUTIÉRREZ. Op. cit., p. 47.

<sup>14</sup> Ibíd., p. 50.

instalaciones subterráneas existentes en el sitio que interfieran con la ejecución de la obra.

- **CONTROL DE LOS RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y EQUIPO:** La supervisión registrará diariamente y por cada frente de trabajo la cantidad y rango de personal, esto con el objetivo de realizar la ejecución de la obra con los recursos programados, además debe ser elaborando un registro de los rendimientos observados para establecer causas de desviación y medidas correctivas. Algo relevante en el proceso de supervisión es la verificación que el arribo de los materiales a la obra corresponda con fechas y cantidades programadas, se llevará a cabo su registro, en caso de observar diferencias que incidan negativamente en la obra, se ordenará a la constructora su corrección.
- La supervisión analizará y propondrá al cliente la sustitución de materiales, atendiendo a especificaciones, costo y plazo de entrega, en beneficio de la obra. La escasez de estos recursos ocasiona un desfase del programa de ejecución, con esto se cuida que el constructor argumente que esto no es imputable a él, solicitando una reprogramación para el término de la obra. La supervisión verificará en su caso, la utilización adecuada de materiales y equipos suministrados por el cliente.
- **APOYO EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS:** Es responsabilidad de la Supervisión informar al contratista de los cambios o modificaciones al proyecto ejecutivo en forma adecuada y oportuna a petición expresa del contratista y sin menospreciar la responsabilidad que les compete, es decir solo se debe dar asistencia técnica en caso donde el proyectista maneje cambios de especificaciones, lugar de tiro de las materias sobrantes, ubicación de los bancos de préstamo cabe hacer notar que las solicitudes se deberán hacer mediante notas de bitácora

para que tenga validez oficial ya que es el libro que contiene todos los hechos relevantes de la ejecución de la obra.

Los problemas técnicos que surjan durante la ejecución de la obra y que están al alcance de la supervisión, que no impliquen cambios de proyecto, especificaciones, presupuesto y tiempo de ejecución, la supervisión los debe resolver de inmediato para evitar que la obra se "suspenda" por falta de información, y que esto no sea pretexto del contratista para justificar el retraso que se presente y en consecuencia se le imputará a la supervisión por no dar solución; se debe cuidar que la información sea concreta y a tiempo para evitar conflictos posteriores.

En caso de presentar problemas de construcción de orden técnico se presentará al cliente un informe sobre el problema específico, que contenga alternativas de solución y su evaluación en costo y tiempo, para que este determine lo adecuado. Se programará conjuntamente con el contratista las etapas de aprobación de las inspecciones que efectúe, para no interferir con el proceso constructivo, excepto cuando sea necesario por incumplimiento de los requisitos pactados contractualmente.

- **COMITÉS DE OBRA:** Las juntas de obra se deberán preparar cuidadosamente, en particular cuando se trata de obras en las que participan en las juntas numerosos grupos de especialistas. En cualquier caso es preciso elaborar un orden del día en el que mencionen los temas que habrán de tratarse en la reunión. Al elaborar la lista de temas no hay que olvidar incluir los pendientes que quedaron asentados en la reunión anterior. Una vez elaborado el orden del día de la junta, con los puntos que se van a tratar, es importante que el supervisor a cargo de ella prepare todos los elementos que se requieren en cada reunión, como planos, minutas de obra, juntas, cantidades, etc. Las juntas son responsabilidad de la supervisión. Hay que recordar que el supervisor es el defensor de los intereses de quién lo contrató para representarlo al frente del proceso constructivo de un inmueble de su



propiedad. Independientemente de las juntas de trabajo en obra, la supervisión llevará a cabo las reuniones de trabajo que se requieran en las oficinas del cliente para revisar y resolver dudas de proyecto, situaciones de la ejecución de la obra, control presupuestal y trámites administrativos, levantando las minutas correspondientes, haciendo el seguimiento de los puntos tratados hasta su cumplimiento.

- **CONTROL DE PROGRAMAS:** A la supervisión le corresponde la verificación, del avance físico de los trabajos. La supervisión solicitará al contratista que entregue dentro del plazo que le haya fijado el cliente los programas detallados de construcción para cada frente de trabajo y el programa general integrado a partir de los anteriores, que deberán respetar los lineamientos fijados por el cliente en su programa maestro. Así mismo los sub-programas correspondientes a los recursos necesarios y los colaterales referentes a la evaluación de los trabajos y a su pago. Dentro de los subprogramas más relevantes tenemos el de maquinaria y equipo, el de suministro de materiales y el de recursos humanos preferiblemente semanales.
- **CONTROL PRESUPUESTAL:** La supervisión llevará el control presupuestal de acuerdo a, supervisar y controlar los contratos establecidos y establecer y mantener un control presupuestal por contrato. Se actualizarán los presupuestos conjuntamente con el contratista, con la periodicidad que fije el cliente, cuando se presenten cambios o adecuaciones al proyecto, cancelación de trabajos o realización de trabajos extraordinarios; ajuste de precios unitarios; omisiones o correcciones; reclamaciones procedentes a juicio del cliente y otros factores que modifiquen el costo, remitiendo los resultados obtenidos al cliente. En paralelo con la verificación de los programas de ejecución de obra, dar seguimiento a los montos de obra, comparando periódicamente los importes reales contra los considerados originalmente y explicando los motivos de la desviación que se presente.

En caso de existir obra que exceda el monto del contrato, informar al cliente la necesidad de efectuar las ampliaciones correspondientes, exigiendo al contratista que presente los apoyos necesarios para fundamentarlas, revisándolas y dando su opinión al respecto.

#### **5.2.4 Alcance de la supervisión.**

Según el reglamento colombiano de construcción sismo resistente en su título I<sup>15</sup>, da algunas pautas del alcance de la supervisión técnica.

- Aprobación de un programa de control de calidad de la construcción de la estructura de la edificación, de los elementos no estructurales, cuando su grado de desempeño así lo requiera. Este programa de control de calidad debe ser propuesto por el constructor.
- La supervisión está encargada de aprobar al laboratorio, o laboratorios, que realicen los ensayos de control de calidad. Estos deben ser entidades reconocidas en la zona de la obra y prenda de confiabilidad y veracidad de los resultados de los ensayos.
- Realizar los controles exigidos por el reglamento colombiano de construcción sismo resistente para los materiales estructurales empleados.
- Los procedimientos constructivos propuestos por el constructor pueden ser aprobados por la supervisión en la medida que estos beneficien las buenas practicas constructivas y por supuesto el avance de obra.

---

<sup>15</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Op. cit., p. 10.

- Exigir a los diseñadores el complemento o corrección de los planos, cuando estos estén incompletos, indefinidos, o tengan omisiones o errores. Además es importante actualizar los planos y someterlos a revisión del diseñador antes de hacer cualquier tipo de modificación en los elementos.
- Solicitar al ingeniero geotecnista las recomendaciones complementarias al estudio geotécnico cuando se encuentren situaciones no previstas en él.
- Velar en todo momento por la obtención de la mejor calidad de la obra.
- Prevenir por escrito al constructor sobre posibles deficiencias en la mano de obra, equipos, procedimientos constructivos y materiales inadecuados y vigilar porque se tomen los correctivos necesarios.
- Recomendar la suspensión de labores de construcción de la estructura cuando el constructor no cumpla o se niegue a cumplir con los planos, especificaciones y controles exigidos, informando, por escrito, a la autoridad competente para ejercer control urbano y posterior de obra.
- Rechazar las partes de la estructura que no cumplan con los planos y especificaciones.
- Ordenar los estudios necesarios para evaluar la seguridad de la parte o partes afectadas y ordenar las medidas correctivas correspondientes, supervisando los trabajos de reparación. En caso de que la estructura sea peligrosa o no garantice seguridad al momento de uso de la edificación la supervisión técnica recomendará la demolición de la parte afectada o estructura de ser el caso a la autoridad competente para ejercer control urbano y posterior de obra.

### **5.2.5 Controles de la supervisión.**

En cuanto a lo exigido por el reglamento<sup>16</sup>, para los controles de supervisión técnica tenemos:

- **CONTROL DE PLANOS:** El control de planos consistirá, como mínimo, en constatar la existencia de todas las indicaciones necesarias para poder realizar la construcción de una forma adecuada, con los planos del proyecto. Además por medio de este control se busca ampliar el conocimiento del tipo de estructura y la forma a la que debe llegar la construcción del proyecto y así realizar una mejor supervisión en obra, sin llegar a generar demoras por el desconocimiento de los diseños o planos.
- **CONTROL DE ESPECIFICACIONES:** La construcción de la estructura debe llevarse a cabo cumpliendo como mínimo, las especificaciones técnicas contenidas dentro del reglamento para cada uno de los materiales cubiertos por él y las emanadas de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, además de las particulares contenidas en los planos y especificaciones producidas por los diseñadores, las cuales en ningún caso podrán ser contrarias a lo dispuesto en el reglamento.
- **CONTROL DE MATERIALES:** El supervisor técnico exigirá que la construcción de la estructura se realice utilizando materiales que cumplan con los requisitos generales y las normas técnicas de calidad establecidas por el reglamento para cada uno de los materiales estructurales o los tipos de elemento estructural. Sin lugar a dudas este es uno de los controles más rigurosos y del cual depende el éxito del proyecto ya que por medio de este se puede llegar a evitar problemáticas futuras en cuanto a resistencia, mala calidad de la construcción, sobrecostos, tiempos, demoras, etc.

---

<sup>16</sup> *Ibíd.*, p. 10.

- **ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD:** El supervisor técnico dentro del programa de control de calidad le aprobará al constructor la frecuencia de toma de muestras y el número de ensayos que debe realizarse en un laboratorio o laboratorios previamente aprobados por él. El supervisor debe realizar una interpretación de los resultados de los ensayos realizados, definiendo explícitamente la conformidad de los materiales. Este control es importante porque será la garantía y la seguridad tanto para el contratista como para el supervisor de que la construcción de las edificaciones se está haciendo bien y por ende no se llegara a tener problemas a futuro.

#### **5.2.6 Documentación de las labores de supervisión técnica**

Desde el inicio de la supervisión técnica se requiere llevar un archivo con todos los soportes que sustenten el trabajo de supervisión es por este que el reglamento colombiano de construcción<sup>17</sup>, nos hace énfasis en los siguientes registros:

- Las especificaciones de construcción y sus adendas, es necesario conocerlas para poder aplicar control de las mismas de forma correcta y con total conocimiento de su importancia en campo.
- El programa de control de calidad exigido por el supervisor técnico de conformidad con esta norma, debidamente confirmado en su alcance por el propietario y el constructor.
- Registro fotográfico de la construcción, esto con el fin de tener trazabilidad sobre las actividades desarrolladas en la obra durante su ejecución.

---

<sup>17</sup> Ibíd., p. 9.

- Resultados e interpretación de los ensayos de materiales exigidos por este reglamento, o adicionalmente por el programa de supervisión técnica.
- Toda la correspondencia derivada de las labores de supervisión técnica, incluyendo: las notificaciones al constructor acerca de las posibles deficiencias en materiales, procedimientos constructivos, equipos y mano de obra; y los correctivos ordenados; las contestaciones, informes acerca de las medidas correctivas tomadas, o descargos del constructor a las notificaciones emanadas del supervisor técnico.
- Todos los demás documentos que por su contenido permitan establecer que la construcción de la estructura de la edificación y/o de los elementos no estructurales, se realizó de acuerdo con los requisitos exigidos por el reglamento y los estudios y diseños.
- Una constancia expedida por el supervisor técnico en la cual manifieste inequívocamente que la construcción de la estructura y de los elementos no estructurales cubiertos por este reglamento, se realizó de acuerdo con el reglamento y que las medidas correctivas tomadas durante la construcción, si las hubiere, llevaron la estructura al nivel de calidad requerido por el reglamento. Esta constancia debe ser suscrita además por el constructor y el titular de la licencia, y debe anexarse a la solicitud de certificado de permiso de ocupación que éste debe solicitar a la terminación de las obras ante la autoridad competente para ejercer el control urbano y posterior de obra.
- El supervisor técnico debe entregar, como culminación de sus labores, una copia de los planos record de la obra construida y del registro escrito a la autoridad competente para ejercer control urbano y posterior de obra, al propietario y al constructor de la estructura y de los elementos no estructurales cubiertos por el reglamento. El supervisor técnico debe conservar este

registro escrito al menos por cinco años contados a partir de la terminación de la construcción y de su entrega al propietario y al constructor.

- Cuando se trate de edificaciones cubiertas por el régimen de copropiedad, el titular de la licencia, a nombre del cual se haya expedido la licencia de construcción, debe hacer entrega de una copia de los documentos de la supervisión técnica a la copropiedad.

### **5.3 MARCO LEGAL**

La ingeniería colombiana al día de hoy está enfrentada a una difícil situación de credibilidad ante la opinión pública esto debido a los fracasos reiterados en los últimos años en cuanto a fallas durante la construcción y uso de algunas obras de ingeniería posiblemente por omisiones o falta de rigor en el proceso de supervisión técnica. Es por esto y por la importancia de la supervisión técnica que la reglamentación para la misma es numerosa sin embargo cada vez aparecen nuevas resoluciones, leyes, decretos y demás con las cuales se busca mejorar el proceso de supervisión y a la par responsabilizar un poco más a los profesionales que se dedican a este trabajo. La normativa más representativa a nivel nacional es:

#### **5.3.1 Ley 400 de 1993<sup>18</sup>.**

Por la cual se adoptan normas sobre construcción sismo resistente, esta ley en uno de sus títulos indica la obligatoriedad de la supervisión técnica a las obras, definiendo que esta es necesaria para construcciones que superen los 3000 m<sup>2</sup> o en el caso de vivienda de uno y dos pisos la supervisión se exige a partir de la

---

<sup>18</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Ley 400 (19, agosto, 1997). Por el cual se adoptan normas sobre construcción sismo resistente. Bogotá D.C., 1997. art. 18.

construcción de más de quince (15) unidades de vivienda. Otro aspecto relevante expuesto en esta ley es la idoneidad del supervisor, quien debe ser un profesional ya sea ingeniero civil o arquitecto y debe contar como mínimo con cinco (5) años de experiencia en las labores de construcción, diseño o supervisión.

### **5.3.2 Ley 1229 de 2008.**

Por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997, con esta ley la definición de supervisor técnico que se maneja esta dad por. “Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica. Parte de las labores de supervisión puede ser delegada por el supervisor en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y su responsabilidad. La Supervisión técnica puede ser realizada por el mismo profesional que efectúa la interventoría”<sup>19</sup>.

### **5.3.3 Ley 1796 de 2016.**

Denominada también ley de vivienda segura, esta ley<sup>20</sup> reglamenta diferentes aspectos y modifica partes de la ley 400 de 1993 donde especifica que:

Las edificaciones que superen los 2000 m<sup>2</sup> de área construida deben someterse a supervisión técnica, además especifica que si el proyecto es menor a los 2000 m<sup>2</sup> pero viable para una ampliaciones y esta llegara a ser mayor que el área mencionada también es necesaria de supervisión, de igual forma proyectos que superen las cinco unidades de vivienda y construcciones que por su complejidad y sistema constructivo requieran de supervisión.

---

<sup>19</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Ley 1229 (16, julio, 2008). Por el cual se modifica y adiciona la ley 400 de 1997. Bogotá D.C., 2008. art. 3.

<sup>20</sup>COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Ley 1796 (13, julio, 2016). Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda... Bogotá D.C., 2016. art. 4.



#### **5.3.4 Decreto 945 de 2017.**

Por medio de este decreto se modificó parcialmente el reglamento colombiano de construcción sismo resistente, dentro de estas modificaciones cabe resaltar las hechas a la revisión de los diseños.

Se decreta que: “Los planos, memorias y estudios del proyecto deben ser revisados para efectos de la obtención de la licencia de construcción por profesionales facultados para este fin, dicha revisión debe efectuarse según lo establecido en la Ley 400 de 1997 modificada por la Ley 1796 de 2016 y el presente Reglamento NSR-10”<sup>21</sup>.

El curador urbano o la autoridad municipal o distrital a cargo de la expedición de las licencias urbanísticas, en todos los casos revisará de oficio el proyecto arquitectónico, los diseños estructurales, el estudio geotécnico y los diseños sísmicos de los elementos no estructurales. Además la revisión independiente de los diseños estructurales, se hará por un profesional independiente del diseño estructural en los casos establecidos por la Ley 400 de 1997 y de acuerdo con la reglamentación establecida en el Apéndice A-6 sobre “Revisión independiente de los diseños estructurales” del presente Reglamento NSR-10.

---

<sup>21</sup>COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO, Decreto 945 (05, junio, 2017). Por el cual se modifica parcialmente el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR 10. Bogotá D.C., 2017. 6 p.

## **6. METODOLOGÍA**

La forma de ejecución del proyecto se realizó por fases, primero se tuvo conocimiento del estudio de suelos y los diseños estructurales que se utilizaron para la construcción de las viviendas, posteriormente se realizaron las visitas a la obra y finalmente se obtuvieron los resultados a partir de la experiencia en campo y las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto.

### **6.1 FASE I: REVISIÓN DE PLANOS Y ESTUDIOS**

Esta fase tiene como propósito conocer y estar al tanto de todos los planos y memorias de cálculo que se desarrollaron para la aprobación del proyecto, tales como planos estructurales, estudios de suelos, diseño de la cimentación y demás a los cuales la supervisión técnica tendrá en vigilancia y que además influyan o comprometan directamente la seguridad y funcionalidad de las viviendas. Dentro de esta fase también se hará un análisis del cronograma presentado por los constructores con el fin de llevar control sobre el avance de las actividades planeadas frente a las actividades ejecutadas y así determinar porcentajes de avance o retraso en la construcción de las viviendas.

### **6.2 FASE II: VISITAS A LA OBRA DEL PROYECTO**

Es la parte fundamental del proyecto, por medio de esta fase se hará la inspección y vigilancia de todas las etapas que se desarrollen en el proceso constructivo tales como: replanteo, excavaciones, acometidas hidráulicas, sanitarias y de luz, cimientos, instalaciones internas de servicios, muros estructurales, vigas, cubierta y acabados. Todas las visitas a campo quedaran registradas por medio de la bitácora

la cual es necesaria para tener trazabilidad de las actividades y las situaciones que pueden llegar a presentarse en obra. Además la supervisión técnica se aplica a todas las obras de mejoramiento urbanístico como andenes, sardineles o adoquines. La supervisión técnica debe realizarse cumpliendo con el reglamento colombiano de construcción sismo resistente y los estudios y diseños proyectados para esta obra, previamente analizada en la fase anterior de tal forma que se garantice la calidad y la vida útil de esta construcción.

### **6.3 FASE III: ANÁLISIS DE LAS DESVIACIONES SEGÚN CRONOGRAMA DE OBRA**

Para esta fase del proyecto se aspira a realizar un control sobre la programación de actividades presentado por el constructor y de llegar a presentarse cualquier anomalía o inconveniente con la ejecución de la obra es parte de este proyecto realizar un análisis de las posibles consecuencias que dicho evento genere tanto en los tiempos de entrega como a los costos de la obra y además plantear una o varias medidas viables que ayuden o solucionen el desvío promoviendo la continuidad y el desarrollo de la obra.

### **6.4 FASE IV: ELABORACIÓN DE GUÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL**

Para la última fase del proyecto es muy importante la ejecución de la fase II ya que a partir de esta y sobretodo de la experiencia adquirida en las visitas a campo se pretende elaborar una guía de supervisión que tenga en cuenta el reglamento colombiano de construcción sismo resistente y con la cual se pueda facilitar el control y dar orden a las diferentes fases de la supervisión técnica y administrativa que este tipo de construcción requiere.

## 7. ESTUDIO DE SUELOS

La supervisión técnica está presente en la gran mayoría de proyecto de construcción desde el momento de la expedición de la licencia hasta el final de las etapas de ejecución de la obra, es por esto que uno de los objetivos de este trabajo busca hacer una revisión al estudio de suelos realizado para este proyecto “Urbanización las Dalias”, pero esta revisión estará enfocada en conocer los resultados, análisis, tipo de suelos encontrados y recomendaciones hechas por el profesional en geotecnia las cuales tienen como fin disminuir riesgos o problemas es el diseño, construcción y posterior habitabilidad de las viviendas.

La supervisión técnica buscara dentro del estudio puntos claves o hallazgos importantes que le interesen a la misma con el fin de determinar la forma o el método más efectivo para realizar control durante la construcción de las unidades de vivienda.

### 7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta que el tipo de edificaciones a construir son viviendas de dos pisos el reglamento colombiano de construcción sismo resistente en el título E<sup>22</sup>, específica que para este tipo de construcciones se debe realizar un apique por cada tres unidades de vivienda con una profundidad mínima de 2 m.

El estudio de suelos realizado para la planeación y diseño de este proyecto cumple a satisfacción con lo exigido por el reglamento, esto se puede afirmar teniendo en cuenta que durante el proceso de exploración del subsuelo se realizaron tres

---

<sup>22</sup> ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Casas de uno y dos pisos. En: Título E, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Bogotá D.C. 2010. p. 13.

sondes, dos a una profundidad de seis metros y un tercero a una profundidad aproximada de cuatro metros con ochenta y cinco centímetros.

## 7.2 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Según el estudio geotécnico y a partir de las muestras obtenidas en campo se logró obtener un perfil de estratificación de seis metros con veinte centímetros el cual se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1.** Perfil de estratificación.

<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>		
<b>Profundidad (m)</b>	<b>Capa</b>	<b>Descripción</b>
0.0–1.5	1. Relleno antrópico heterogéneo.	Relleno compuesto por una mezcla de limo arenoso y arcilla arenosa de color blanco rojizo, también contiene bolsas, telas y desechos de construcción, de compactación suelta, se encuentra nivel freático a 1.2 m aprox.
1.5 – 3.5	2. Predomina arcillas y arenas.	Arcillas arenosas, arena arcillosa y arcilla de plasticidad media a alta con arena en proporciones variables (CH-MH-CL-ML).

**Cuadro 1.** (Continuación)

<b>Profundidad (m)</b>	<b>Capa</b>	<b>Descripción</b>
3.5 a 5.5	3. Predomina arenas y arcillas.	Intercalación de capas delgadas de arena arcillosa con arcilla arenosa de plasticidad media a alta. (SM-CH-MH-CL-ML).
5.5 a 6.20	4. Predomina arcillas y arenas.	Arena arcillosa y arcilla arenosa de color gris oscuro de grano media a grueso compacidad densa a muy densa (CL con arena).
Fuente: Estudio de suelos del proyecto.		

Conociendo el perfil estratigráfico, el estudio indica que la capa 1 tiene presencia de materiales compresibles y por ende se hace necesario reemplazarla en por lo menos el 80 % de su espesor por un material granular tipo recebo de excelentes características físicas con el fin de lograr una plataforma homogénea y resistente para el apoyo adecuado de las viviendas y para evitar asentamientos diferenciales excesivos.

### **7.3 CAPACIDAD PORTANTE**

Para la evaluación de capacidad portante se tendrán en cuenta la construcción de cimientos aislados y continuos ubicados sobre el relleno de mejoramiento dispuesto hasta 0.8 m en el área de influencia de la cimentación, en este caso la capacidad portante se determina con un sistema estratificado compuesto por una capa granular densa sobre una arcilla con arena de consistencia firme.

Realizando los ensayos correspondientes y teniendo en cuenta lo anterior se puede concluir que la capacidad portante admisible en función de las dimensiones de la cimentación varía de 7.5 y 12.4 Ton/m<sup>2</sup> para cimientos cuadrados y entre 6.1 y 10.4 ton/m<sup>2</sup> para cimientos continuos B/L=0,1. El geotecnista recomienda que para el caso práctico de diseño se maneje una capacidad portante de 10 Ton/m<sup>2</sup> para cimientos con ancho de hasta 1,0 m y de 6 Ton/m<sup>2</sup> para cimientos con anchos mayores de 1,0 m.

#### **7.4 ASENTAMIENTOS**

Después de realizar los ensayos de laboratorio y aplicar los respectivos cálculos que nos permitan definir las magnitudes de los posibles asentamientos del terreno se encontró que:

Para el caso de cimientos de anchos reducidos a 0,3 m, los cuales pueden ser de tipo continuos el asentamiento alcanza un valor de 1.5 cm máximo, mientras que para el caso de cimientos de 2 m de lado para el caso de una zapata cuadrada el asentamiento se incrementa hasta 3.2 cm este incremento importante se debe a la mayor profundidad de influencia del cimiento grande en el suelo arcilloso. En este sentido es más recomendable para las casas utilizar cimientos continuos compuestos por vigas de cimentación de un ancho de 0.3m a 0.5m que generan asentamientos muy pequeños y por lo tanto diferenciales mínimos y una mejor distribución de esfuerzos en el relleno seleccionado con profundidad pequeña de influencia.

## 7.5 EJECUCIÓN DE CORTES Y RELLENOS

Para la construcción de las viviendas no se prevé cortes de más de 1,2, de profundidad. Se recomienda que se mantengan cortes a 90° hasta 1.2 m de profundidad para garantizar la estabilidad del corte. Para alturas mayores deben hacerse cortes con inclinación de 0.5H:1V hasta máximo 2.5 m. para mayores alturas se debe informar al especialista en geotecnia para realizar los análisis respectivos y dar las recomendaciones correspondientes.

En el caso de requerirse cortes permanentes con profundidades mayores a 1.0 m se recomienda que sean protegidos y estabilizados con obras de contención. Para este fin en el cuadro 2 se presentan los coeficientes de presión de tierras para el diseño de dichas obras.

**Cuadro 2.** Coeficientes de presión de tierras para estructuras de contención en material de relleno.

<b>COEFICIENTES DE PRESIÓN DE TIERRAS</b>		
<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
$\phi$	Angulo de fricción del relleno	32,0
$\alpha$	Angulo de inclinación de la superficie	0,0
$\beta$	Angulo de inclinación del muro	90,0
$\delta$	Angulo de fricción entre el relleno y el muro	21,33
$K_h$	Coefficiente de aceleración horizontal	0,14
$K_v$	Coefficiente de aceleración vertical	0,00
$\theta_3$	$\text{Tan}^{-1} (K_h/(1-K_v))$	7,74
$K_a$	Coefficiente de presión activa	0,275
$K_{ae}$	Coefficiente de presión activa con sismo	0,368
Fuente: Estudio de suelos del proyecto.		



Es recomendable que, para el caso de rellenos, se use material de composición granular con finos de baja plasticidad, material seleccionado para terraplén que cumpla con las especificaciones del INVIAS compactado al 90% respecto al ensayo Proctor Modificado y dispuesto en capas de 0.3 m hasta 0.6 m de espesor.

## **7.6 PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO**

En este numeral se presentan los parámetros que deben ser tenidos en cuenta para el diseño sismo resistente de las estructuras que se proyectan diseñar, estos parámetros están de acuerdo con lo contemplado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

El perfil se establece tanto con los resultados de la exploración realizada en este estudio como con los resultados presentados en la exploración realizada por la empresa DEINPRO LTDA.

- Tipo de perfil de suelo: E (Para número de golpes entre menor de 15 golpes/pie para los primeros 30 cm del perfil de suelo).
- Aceleración pico efectiva  $A_a$ : 0.20
- Velocidad pico efectiva  $A_v$ : 0.25
- Amenaza sísmica: alta.
- Coeficiente de amplificación  $F_a$ : 1.7
- Coeficiente de amplificación  $F_v$ : 3.0
- Grupo de uso: I
- Coeficiente de importancia: 1.0

## 7.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

De acuerdo con los resultados obtenidos en las etapas de exploración de campo, ensayos de laboratorio, caracterización geotécnica y análisis geotécnicos se pueden establecer las siguientes conclusiones y recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta para el diseño y construcción de las estructuras planteadas para el proyecto de viviendas las Dalías:

- En el sitio de estudio se encuentran de manera general 3 tipos de materiales con espesores variables en el área del predio, a partir de la superficie hasta 1.5 m de profundidad se encuentra material tipo relleno heterogéneo con basuras y desechos de construcción de compacidad suelta, seguido de una capa de arcilla y arcillas arenosa con capas delgadas de arena de color gris con oxidaciones entre 1,5 m y 5.5 m de profundidad. Seguido de una capa de arena arcillosa y arcillas dura de color gris oscuro entre 5.50 y 6.2 m de profundidad.
- Para un adecuado comportamiento del suelo se optó por un sistema de cimentación superficial compuesto por cimientos aislados o continuos dependiendo del nivel de cargas y de asentamientos, fundando un relleno seleccionado tipo recebo compactado a mínimo el 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor modificado de espesor mínimo de 1.20 m, el cual reemplaza el espesor del relleno heterogéneo existente de 1,5 m de espesor.
- La cimentación recomendada debe tener una profundidad de desplante mínima de 0.3 m asegurando así que el comportamiento de la cimentación sea óptimo debido a la mejor distribución de esfuerzos en el material de relleno seleccionado y presencia de asentamientos más uniformes para la vivienda.

- Para el caso práctico de diseño se recomienda trabajar con una capacidad portante de 10 Ton/m<sup>2</sup> para cimientos con ancho de hasta 1,0 m y de 6 Ton/m<sup>2</sup> para cimientos con anchos mayores de 1,0 m.
- Para el caso de las casas de 2 pisos proyectadas, se recomienda que la cimentación sea de tipo continuo con un ancho de entre 0.3 y 0.6 m de ancho generando con esto el mejor desempeño del relleno de mejoramiento tanto por capacidad portante como por la generación de asentamientos, dado que son viviendas pequeñas la profundidad de cimentación puede ser de 0.3 m de profundidad con respecto a la superficie del relleno de mejoramiento terminado.
- Para el material de relleno se debe utilizar materiales de composición granular con finos de baja plasticidad, para esto un material tipo afirmado que cumpla con las especificaciones del INVIAS, el material a utilizar debe compactarse a una densidad mínima del 90% referido al ensayo de Proctor Modificado, el proceso de instalación se debe hacer en capas de espesor no mayor a 0,30m.
- El nivel freático en el sitio se encuentra entre 1.20 y 1.5 m de profundidad por lo tanto para el proceso de reemplazo se prevé que no se presente agua libre en la excavación, sin embargo, es importante contar con un sistema de bombeo permanente para evacuar el agua que entre a la excavación bien sea por incremento del nivel freático o por infiltración de aguas acumuladas localmente en el relleno existente.
- Se debe tener especial cuidado con el proceso de excavación del área aledaña a las viviendas existentes. Para evitar afectaciones, la excavación en los 3 m próximos a las viviendas se debe hacer por medio de trincheras con ancho no mayor a los 3 m, las cuales deben ser rellenadas en su totalidad para proceder con la excavación de la trinchera siguiente, esta acción evita el

desconfinamiento del suelo bajo las viviendas y la generación de desplazamientos verticales y horizontales. Adicionalmente el proceso de compactación del relleno próximo al límite de las viviendas existentes se debe hacer con equipo pequeño de compactación (canguro, rana o rodillo pequeño) con el propósito de evitar vibraciones dañinas en la vecindad. En caso de encontrar suelos muy débiles en la colindancia puede ser necesario realizar recalces de las cimentaciones vecinas.

- Es importante recalcar que la información y las interpretaciones realizadas en este informe corresponden con los resultados a partir de la exploración puntual pero detallada realizada en el lote objeto de estudio, por lo tanto es posible que se presenten variaciones laterales en las condiciones del suelo, si estos cambios son significativos con respecto a lo indicado en este informe se debe informar la situación con el fin de realizar los ajustes que sean requeridos para garantizar la estabilidad del proyecto. Se destaca que la exploración realizada presenta mayor alcance al mínimo requerido para casas de 1 y 2 pisos en el reglamento NSR-10.

## **8. PLANOS, DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Para la supervisión técnica es fundamental estar al tanto de los diseños hechos para el proyecto y conocer a fondo sus características ya que de esto se definirán los parámetros de control en obra, por consiguiente el presente capítulo hablara de los valores utilizados y consideraciones que se tomaron por los profesionales encargados del diseño, además se hará un recuento de los análisis y resultados encontrados para los siguientes diseños.

### **8.1 DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO**

La construcción de las viviendas de interés social estará a cargo de la empresa ARQUITECTURA LOTUS SAS la cual realizo el diseño de mezcla para el concreto por medio de la empresa LÓPEZ HERMANOS LTDA para este proceso se manejaron dos tipos de arena, un tipo de grava y dos marcas de cemento, esto con el propósito de obtener el mejor diseño de mezcla desde el punto de vista de costo de producción del concreto, el cual se basa principalmente en la cantidad de cemento a utilizar por metro cubico de concreto producido.

#### **8.1.1 Primer diseño de mezcla.**

Para este diseño se buscó obtener una resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de mínimo 3000 Psi o 21 Mpa, para este caso se manejaron como agregado fino, arena de peña color habano del Vado-Sogamoso y como agregado grueso, grava angular color gris y amarillo oxidado, de la Trituradora de Nobsa, el cemento utilizado fue argos uso general.

Para este diseño se obtuvo que para un metro cubico de hormigón se requerían 8,8 bultos de cemento de 50 Kg cada uno (véase Anexo A), esto permite prever que el costo de producción del mismo se puede elevar ligeramente comparado con diseños tipo los cuales rondan los 7 de bultos de cemento para esta resistencia, por consiguiente se decide hacer un cambio de los materiales para obtener un nuevo diseño.

### **8.1.2 Segundo diseño de mezcla.**

Para este diseño se buscó la misma resistencia que el anterior pero se variaron los materiales a utilizar, como agregado fino, arena de peña color habano claro del Vado-Sogamoso y como agregado grueso, grava angular color gris y amarillo oxidado, de la Trituradora de Nobsa, el cemento utilizado fue cementos nacionales uso general.

El resultado obtenido para esta prueba fue que para un metro cubico de hormigón se requiere ocho bultos de cemento de 50 Kg cada uno (Véase Anexo B), por lo tanto este diseño beneficia un poco más el desarrollo del proyecto en cuanto a costos de producción se refiere por consiguiente es el diseño que se tomó para aplicarlo en obra.

### **8.1.3 Tercer diseño de mezcla.**

Para este diseño se buscó obtener una resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de mínimo 3500 Psi o 24.5 Mpa, como agregado fino, se utilizó arena de peña color habano claro del Vado-Sogamoso y como agregado grueso, grava angular color gris y amarillo oxidado, de la Trituradora de Nobsa, el cemento utilizado fue cementos nacionales uso general.

El diseño de mezcla anterior presento las mejores proporciones de materiales es por esto que para este diseño se manejaron los mismos agregados con el fin de obtener excelentes resultados, para este diseño (véase Anexo C) la cantidad de cemento necesaria es de 8,5 bultos de 50 Kg cada uno por metro cubico de hormigón para obtener resistencias de mínimo 3500 libras por lo tanto este será el diseño a manejar en obra y sobre el cual se hace supervisión técnica.

## **8.2 DISEÑO DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

Como bien se sabe según el estudio de suelos y las recomendaciones geotécnicas, es necesario reemplazar la primera capa de material en aproximadamente 1,2 metros de profundidad debido a la presencia de plásticos (basuras), materia orgánica y desechos de construcción los cuales son materiales que no benefician en nada el soporte de la construcción, teniendo claridad sobre lo anterior se llevan varias muestras del material reemplazante al laboratorio con el fin de obtener el valor de la densidad máxima de compactación del material de relleno y con esto llevar control en obra sobre lo establecido por el estudio el cual indica que el material de relleno debe llegar a mínimo el 90 % de compactación con respecto al ensayo de Proctor modificado, el resultado obtenido de este ensayo es de 1915 Kg/m<sup>3</sup> (Véase Anexo D), por tanto el 90% de este es de 1724 Kg/m<sup>3</sup>.

## **8.3 DISEÑO ESTRUCTURAL**

Es importante para la supervisión técnica conocer de fuentes primarias las consideraciones, factores reglamentarios y técnicos, memorias de cálculo y demás información relacionada con el diseño estructural, que permita ampliar conocimientos sobre el tipo de estructura que se va a manejar, formas de construcción, posibles inconvenientes a tener en cuenta, o cualquier sugerencia o

indicación sobre el diseño, es por esto que se pretende conocer con más detalle el diseño realizado por el especialista en estructuras.

### **8.3.1 Descripción de la estructura.**

El desarrollo estructural planteado para este proyecto, corresponde a una construcción de muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical, las viviendas cuentan con 2 niveles, el proyecto está planteado y ajustado a los lineamientos de la norma NSR-10, establecida para la ciudad de Paipa (Boyacá).

Se planteó un sistema de muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical que soportara las fuerzas verticales y fuerzas sísmicas. Se consideró que la transmisión de cargas se realizara por medio de muros, los cuales se encargaran de transmitir las cargas a la cimentación. Las cargas se transmitirán al suelo por medio de vigas de cimentación, apoyadas en un estrato competente acorde con el estudio de suelos. El diseño de la estructura está planteado con la condición de análisis de resistencia última y factores de carga y resistencia, propuestos por el título B, C y D del reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

Se diseñó para la ciudad de Paipa en el departamento de Boyacá, para el cual se trabajó con un sistema de disipación de energía moderada, para muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical, y adicionalmente se utilizó el método de análisis modal propuesto por el título A para valorar los efectos sísmicos; para este caso es obligatorio su uso y su implementación ya que garantiza el estudio adecuado de los efectos sísmicos sobre la estructura.

### **8.3.2 Modelación de la estructura.**

Para este diseño se utilizó el programa de modelación estructural ETABS, V.16.2.1, el cual está basado en el método de análisis matricial, un programa de amplio conocimiento y de fácil manejo para estructuras convencionales como lo es esta.



Se modeló una estructura general de muros y placa, se valoraron las cargas adicionales al peso propio, para permitir que el programa valore el peso de los distintos elementos. Se introdujo al programa el espectro de diseño propuesto por el reglamento NSR-10, bajo las consideraciones pertinentes, se midieron los diferentes periodos de vibración de la estructura y se utilizó la ayuda del programa para revisar el diseño de los elementos: Vigas y Muros.

### **8.3.3 Evaluación de cargas.**

Se consideraron que las cargas a analizar para el diseño de las estructuras son:

- Carga Muerta.
- Carga Viva.
- Fuerza de Sismo.

La estimación de las cargas muerta y viva, se determinó bajo las consideraciones pertinentes, establecidas en el reglamento colombiano de construcción título B NSR-10, las cuales se pueden observar en el Anexo E. La carga de viento no se considera para esta estructura dado que por sus características y sobre todo la forma de funcionamiento de las unidades de vivienda tanto en conjunto como de forma individual no constituye un factor relevante para el diseño de los elementos.

Para la valoración de la fuerza de sismo se utilizó el método de análisis modal, utilizando el espectro de diseño propuesto por el reglamento colombiano de construcción bajo las siguientes consideraciones: Teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Paipa y que por ende el riesgo o vulnerabilidad que puedan llegar a tener las viviendas frente a un evento sísmico, le da al sitio del proyecto una clasificación como zona sísmica alta, y además según el estudio de suelos el terreno es suelo tipo E. Los factores de diseño sísmico según NSR-10 y las consideraciones anteriores se presentan a continuación.

**Cuadro 3.** Factores de diseño sísmico.

<b>FACTORES DE DISEÑO SÍSMICO</b>	
<b>Factor</b>	<b>Valor</b>
Aa	0,20
Av	0,25
I	1,00
Fa	1,70
Fv	3,00
To	0,22
Tc	1,06
TL	7,20
Fuente: Memorias Diseño Estructural	

Teniendo en cuenta que el estudio de suelos da como resultado un tipo de suelo E y dada la configuración de la estructura se sabe que el periodo de vibración debe estar por debajo de 0.81 seg., por lo tanto estamos en la meseta del espectro. Para la interacción de los diferentes modos de vibración se utilizó la combinación de la raíz de la suma de los cuadrados con factores de relevancia (CQC), el cual se considera un buen método para promediar la influencia de los modos.

Para el diseño de los distintos elementos de la estructura se utilizó un factor de disipación de energía moderada (DMO),  $R_o=2.5$ , y se afectó por factores de reducción: Irregularidad Torsional: 1.0, Irregularidad Geométrica: 1.0, Por Redundancia: 1.0, con lo cual tenemos un factor  $R = 2.5$ .

Con las consideraciones mencionadas anteriormente y los factores de diseño definidos se procede al diseño de los elementos estructurales de cimentación, los muros de soporte, placas de entrepiso y contra piso, cubierta y demás elementos que servirán de soporte y habitabilidad de la vivienda.

### **8.3.4 Planos Estructurales.**

Algo de gran importancia y que constituye gran parte del trabajo de supervisión es el hacer que los planos del proyecto se cumplan a cabalidad según lo dispuesto por los diseñadores, por lo tanto es necesario que el supervisor técnico tenga total claridad sobre dichos planos y el carácter para hablar sobre las irregularidades o situaciones que presenten alguna anomalía en la construcción de las viviendas.

A continuación se muestra un resumen de las proporciones, lugares de ubicación y medidas de los distintos materiales a utilizar en la construcción de las viviendas.

#### **8.3.4.1 Vigas de cimentación.**

Para la construcción de las viviendas se tiene proyectado que la transmisión de las cargas al terreno se hará por medio de vigas de cimentación las cuales son trece en total con características muy similares.

Las dimensiones son las mismas, treinta centímetros de ancho por treinta centímetros de alto, el acero de refuerzo longitudinal tanto en la parte superior como inferior es varilla número 5 (5/8") y se ubican dos varillas arriba y dos abajo, los flejes se dispondrán según planos y se caracterizan por tener un diámetro de 3/8" y ser cuadrados con medidas en sus lados de 22 cm con un gancho de 8 cm, un ejemplo del despiece detallado de las vigas lo encontramos en el Anexo F.

#### **8.3.4.2 Muros estructurales.**

El diseño estructural de los muros se realizó teniendo en cuenta características específicas del ladrillo estructural en cuanto a sus dimensiones las cuales corresponden a 29 cm de largo por 12 cm de ancho por 10 cm de alto, la vivienda presenta dieciocho tipos distintos de muros estructurales y diez tipos de muros no estructurales.

Los muros estructurales tienen varias características en común como por ejemplo que el acero de refuerzo en las dovelas es varilla número 4 (1/2") y el acero de refuerzo transversal corresponde a varilla 4 mm espaciada cada 40 cm., los detalles y características de cada muro se pueden identificar en planos (ver Anexo G).

#### **8.3.4.3 Sistema de entrepiso.**

El sistema de entrepiso de las viviendas está constituido por una placa fácil, es decir una combinación de perfiles metálicos y bloquelones, dicha placa según diseños tendrá un espesor total de 14 cm de los cuales 6 cm estarán compuestos por concreto de 3000 psi, además contara con una malla electro soldada Q3 (4.5 mm) con grafiles espaciados en las dos direcciones cada 15 cm. (ver Anexo H).

### **8.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **8.4.1 Características de los materiales.**

- $f'c$  = Resistencia ultima del concreto a la compresión 3000 psi o 21 MPa.
- $f_y$  = Resistencia ultima del acero 60000 psi o 420 MPa para cualquier diámetro de varilla.
- Resistencia ultima a compresión del mortero de relleno igual a 17,5 MPa.
- Resistencia ultima del mortero de pega igual a 12,5 MPa.
- Resistencia ultima a compresión de la mampostería igual 9,0 MPa.

#### **8.4.2 Especificaciones generales.**

- Solo se necesita mortero de pega en las partes laterales del bloque, tanto horizontal como vertical, a excepción de las juntas de los bloques que se inyecten, donde el mortero de pega debe cubrir la totalidad de la superficie.
- Las juntas verticales y horizontales son de 10 mm con tolerancia de 3 mm.
- La intersección de muros debe realizarse con conectores metálicos según detalle.
- Toda celda reforzada y celdas intermedias rellenas sin refuerzo deben llevar ventana de limpieza en la parte inferior (8x8 cm).
- El mortero de relleno lleva agregado máximo de 3/8".
- El recubrimiento para las vigas de cimentación es de 7,5 cm y para las vigas y vigas de cierre de 2 cm.
- El acero de refuerzo tanto longitudinal como transversal debe ser corrugado.
- Todos los elementos de cimentación deben ser apoyados en una capa de concreto pobre de 5 cm o una capa de recebo que garantice limpieza.

## 9. ANÁLISIS DEL CRONOGRAMA DE OBRA

El presente análisis se realiza teniendo en cuenta la programación de obra mes a mes y se compara con lo ejecutado para ese mismo mes, de esta manera se puede concluir sobre el avance de obra y de los problemas futuros por retrasos en la construcción si se llegara a presentar tal caso. El proyecto esta propuesto para cuatro meses.

Los porcentajes de cada actividad en la programación de obra se toman según el costo de la actividad sobre el costo total de obra de esta manera tenemos que:

### 9.1 ANÁLISIS PRIMER MES

**Cuadro 4.** Avance de actividades primer mes.

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	PRIMER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>OBRAS DE URBANISMO</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	0,18%	0,18%	0,18%	0,00%
1.2	EXCAVACION MECANICA ANDENES	0,17%	0,17%	0,17%	0,00%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,00%</b>
<b>2 DESAGUES E INST.SUBT</b>					
2.1	EXCAVACION MANUAL TUBERIA ACUEDUCTO (Sin retiro de material)	0,06%	0,06%	0,00%	-0,06%
2.2	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA)	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
2.3	AGUAS LLUVIAS PVC NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA 6"	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.4	AGUAS NEGRAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
2.5	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA) aguas lluvias	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%

**Cuadro 4. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	PRIMER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
2.6	AGUAS NEGRAS PVC 6" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CON COMPACTADO	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.7	AGUAS LLUVIAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA COMPACTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>3,97%</b>	<b>3,97%</b>	<b>3,91%</b>	<b>-0,06%</b>
<b>3 PISOS - BASES</b>					
3.1	BASE RECEBO COMPACTADO ANDENES	0,36%	0,36%	0,22%	-0,14%
3.2	BASE RECEBO COMPACTADO VIAS	1,12%	1,12%	1,12%	0,00%
3.3	BASE RECEBO COMPACTADO PAQUEADERO	0,19%	0,19%	0,11%	-0,08%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>1,67%</b>	<b>1,67%</b>	<b>1,45%</b>	<b>-0,22%</b>
<b>4 PISOS - ACABADOS</b>					
4.1	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 VEHICULAR	2,52%	0,00%	0,00%	0,00%
4.2	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 parqueaderos	0,43%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>2,95%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>5 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
5.1	RED SUMINISTRO PVC 1/2" RDE 9 (con excavación y recebo)	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
5.2	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,24%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>0,26%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>6 OBRAS EXTERIORES</b>					
6.1	CONCRETO SARDINELES 0.40	1,03%	0,00%	0,00%	0,00%
6.2	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS 40 x 80	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL OBRAS EXTERIORES</b>		<b>1,16%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>7 REDES - OBRAS VARIAS</b>					
7.1	RED AEREA BAJA TENSION ETAPA 1	1,22%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL REDES - OBRAS VARIAS</b>		<b>1,22%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 4. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	PRIMER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>8 VÍAS</b>					
8.1	EXCAVACION MECANICA VIA	1,02%	1,02%	1,02%	0,00%
8.2	ANDEN EN CONCRETO(h/0.10)	1,54%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL VIAS</b>		<b>2,56%</b>	<b>1,02%</b>	<b>1,02%</b>	<b>0,00%</b>
<b>9 TRANSFORMADORES</b>					
9.1	TRANS.TRIFASICO 15 KVA	1,91%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL TRANSFORMADORES</b>		<b>1,91%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>16,06%</b>	<b>7,01%</b>	<b>6,73%</b>	<b>-0,28%</b>
<b>CONSTRUCCION DE 10 CASAS</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	0,29%	0,09%	0,09%	0,00%
1.2	DESCAPOTE MANUAL (incluye retiro)	0,35%	0,10%	0,35%	0,24%
1.3	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA	0,29%	0,09%	0,29%	0,20%
1.4	ACOMETIDA HIDRAULICA OBRA	0,03%	0,01%	0,03%	0,02%
1.5	ACOMETIDA ELECTRCA OBRA	0,05%	0,01%	0,05%	0,03%
1.6	CAMPAMENTO GENERAL	0,29%	0,09%	0,29%	0,20%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>1,29%</b>	<b>0,39%</b>	<b>1,09%</b>	<b>0,70%</b>
<b>2 CIMIENTOS</b>					
2.1	EXCAVACION MECANICA	1,93%	0,58%	0,58%	0,00%
2.2	CONCRETO VIGA DE AMARRE 3000 PSI	3,38%	1,01%	0,34%	-0,68%
2.3	BASE RECEBO COMPACTADO	3,98%	1,20%	3,98%	2,79%
2.4	ACERO DE REFUERZO 60.000 FG PSI PARA VIGAS	2,54%	0,76%	0,25%	-0,51%
<b>TOTAL CIMIENTOS</b>		<b>11,83%</b>	<b>3,55%</b>	<b>5,15%</b>	<b>1,61%</b>
<b>3 DESAGUES E INST.SUBTERRANEAS</b>					
3.1	CAJAS INSPECCION A.N. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,14%	0,05%	-0,10%
3.2	CAJAS INSPECCION A.LL. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,14%	0,05%	-0,10%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>0,96%</b>	<b>0,29%</b>	<b>0,10%</b>	<b>-0,19%</b>



**Cuadro 4. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	PRIMER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>4 MAMPOSTERIA</b>					
4.1	LADRILLO ESTR. 0.32 X 0.12 X0.12	18,16%	2,72%	0,00%	-2,72%
4.2	MESON CONCRETO (VIS)	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%
4.3	BLOQUE No.4 (0.10)	0,82%	0,25%	0,00%	-0,25%
4.4	LAVADO LADRILLO A LA VISTA	4,83%	0,00%	0,00%	0,00%
4.5	HIDROFUGADO LADRILLO A LA VISTA	0,21%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL MAMPOSTERIA</b>		<b>24,28%</b>	<b>2,97%</b>	<b>0,00%</b>	<b>-2,97%</b>
<b>5 PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>					
5.1	PAÑETE IMP. MUROS 1:3	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%
5.2	FILOS EN PAÑETE 0.25	0,27%	0,00%	0,00%	0,00%
5.3	PAÑETE IMP. MUROS 1:3 FACHADA	0,44%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>		<b>1,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>					
6.1	DINTEL EN CONCRETO DE 15 X 20 cm 2500 PSI refuerzo	0,63%	0,09%	0,00%	-0,09%
6.2	PASOS PREF.ESCALERAS	1,34%	0,40%	0,00%	-0,40%
6.3	GROUTING - FLUIDOCONCRETO fc 2.500 PSI	1,31%	0,20%	0,00%	-0,20%
6.4	MALLA ELECTROSOLDADA Q-6 (6mm 15x15)	0,51%	0,15%	0,00%	-0,15%
6.5	VIGA CORONA (15x15)	2,26%	0,00%	0,00%	0,00%
6.6	GRAFIL 4mm MAMP. ESTRUCTURAL	1,08%	0,16%	0,00%	-0,16%
6.7	PLACA PREFABRICADA PARA TANQUE ELEVADO EN CONCRETO E 0.10	0,12%	0,03%	0,00%	-0,03%
6.8	PLACA ENTREPISO EN BLOQUELON PERFIL COLMENA	6,05%	1,82%	0,00%	-1,82%
6.9	REFUERZO HIERRO 60.000 FIG.	2,14%	0,64%	0,00%	-0,64%
<b>TOTAL ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>		<b>15,44%</b>	<b>3,49%</b>	<b>0,00%</b>	<b>-3,49%</b>
<b>7 CUBIERTAS</b>					
7.1	CUBIERTA FIBRO CEMENTO FC (inc. Estructura metálica)	3,28%	0,00%	0,00%	0,00%
7.2	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL 22 D = 0.50	0,70%	0,00%	0,00%	0,00%
7.3	FLANCHE METALICO 0.15	0,27%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL CUBIERTAS</b>		<b>4,25%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 4. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	PRIMER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>8 CIELOS RASOS</b>					
8.1	CIELO RASO SUPER BOARD 6MM	0,16%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL CIELOS RASOS</b>		<b>0,16%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>9 PISOS - BASES</b>					
9.1	PLACA BASE CONCRETO 0.10 MTS	4,28%	1,28%	0,00%	-1,28%
9.2	ALISTADO IMP.PISOS 0.04	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%
9.3	MALLAELECTROSOLDADA	0,56%	0,17%	0,00%	-0,17%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>4,90%</b>	<b>1,45%</b>	<b>0,00%</b>	<b>-1,45%</b>
<b>10 PISOS - ACABADOS</b>					
10.1	ENCHAPE EN PORCELANA 20x20 PISO BAÑOS	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>0,20%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>11 ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>					
11.1	ENCHAPE PORCELANA PARA MUROS LISA 20 X20	0,38%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>12 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
12.1	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,55%	0,10%	0,00%	-0,10%
12.2	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	0,59%	0,11%	0,00%	-0,11%
12.3	PUNTO AGUA CALIENTE CPVC 1/2"	0,87%	0,00%	0,00%	0,00%
12.4	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 2" (ducha, lavamanos, y lavaplatos, incl. instalación subterránea)	0,55%	0,00%	0,00%	0,00%
12.5	PUNTOS PVC AGUAS FRIA	0,92%	0,00%	0,00%	0,00%
12.6	RED DE DESAGUE ALL DE 3" (incl. Instalación subterránea)	0,79%	0,00%	0,00%	0,00%
12.7	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 4"	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%
12.8	RED DESAGUES AGUAS NEGRAS 4" (incl. Instalación subterránea)	1,53%	0,28%	0,00%	-0,28%
12.9	RED SUMINISTRO PVC 3/4"	0,27%	0,05%	0,00%	-0,05%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>6,27%</b>	<b>0,54%</b>	<b>0,00%</b>	<b>-0,54%</b>

**Cuadro 4. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	PRIMER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>13 INSTALACION ELECTRICA</b>					
13.1	SALIDA TELEFONO PVC COMPLETA	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%
13.2	SALIDA TIMBRE PVC	0,22%	0,00%	0,00%	0,00%
13.3	SALIDA TV PVC COMPLETA	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
13.4	SUMIN. VARILLA C.W 5/8"	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%
13.5	SALIDA LAMPARA MURO PVC	1,62%	0,00%	0,00%	0,00%
13.6	SALIDA TOMA DOBLE	1,84%	0,00%	0,00%	0,00%
13.7	CAJA CONTADOR MONOFASICO	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%
13.8	ACOMETIDA ELECTRICA (capacete con aislador, dist. 20m alambre 10.	0,90%	0,27%	0,00%	-0,27%
13.9	PARCIAL 10 m PVC	0,27%	0,00%	0,00%	0,00%
13.10	TABLERO PARCIALES 6 CIRC (incluye tacos)	0,67%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL INSTALACION ELECTRICA</b>		<b>6,22%</b>	<b>0,27%</b>	<b>0,00%</b>	<b>-0,27%</b>
<b>14 CARPINTERIA MADERA</b>					
14.1	HOJA PUERTA TRIPLEX 0.81	0,38%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL CARPINTERIA MADERA</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>15 CARPINTERIA METALICA</b>					
15.1	VENTANAS LAMINA C. R. CALK 18.	1,09%	0,00%	0,00%	0,00%
15.2	BARANDA METALICA BALCON	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%
15.3	PUERTAS LAMINA ACCESO	1,88%	0,00%	0,00%	0,00%
15.4	MARCO METALICO PARA PUERTA MADERA BAÑO C.R.	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
15.5	REJA PARQUEADERO	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL CARPINTERIA METALICA</b>		<b>3,47%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>16 PINTURA</b>					
16.1	PINTURA KORAZA FACHADA 3 MANOS	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL PINTURA</b>		<b>0,23%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>17 SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>					
17.1	ASEO GENERAL	0,38%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 4. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	PRIMER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>18 APARATOS SANITARIOS</b>					
18.1	LAVAPLATOS A. INOX. INCR	0,25%	0,00%	0,00%	0,00%
18.2	LAVADERO CEMENTO .80	0,22%	0,00%	0,00%	0,00%
18.3	SANITARIO NOVA COLOR	0,24%	0,00%	0,00%	0,00%
18.4	DUCHA POPULAR	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
18.5	LAVAMANOS ACUACER	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%
18.6	TANQUE PLASTICO 500 lt	0,38%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL APARATOS SANITARIOS</b>		<b>1,35%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>19 CERRAJERIA</b>					
19.1	CHAPA BAÑO 2152	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
19.2	CHAPA ENTRADA 2143A	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL CERRAJERIA</b>		<b>0,19%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>20 VIDRIOS Y ESPEJOS</b>					
20.1	ESPEJO 5 mm	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%
20.2	VIDRIO DE 4 mm INSTALADO	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL VIDRIOS Y ESPEJOS</b>		<b>0,67%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>21 INSTALACION DE GAS</b>					
21.1	CAMISA PARA GAS PVC CONDUIT 3/4"	0,08%	0,02%	0,00%	-0,02%
<b>TOTAL INSTALACION DE GAS</b>		<b>0,08%</b>	<b>0,02%</b>	<b>0,00%</b>	<b>-0,02%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO 10 CASAS</b>		<b>83,9%</b>	<b>13,0%</b>	<b>6,3%</b>	<b>-6,6%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO</b>		<b>100,0%</b>	<b>20,0%</b>	<b>13,1%</b>	<b>-6,9%</b>
Fuente: Arquitectura Lotus SAS					

El primer mes de ejecución de actividades se concentró principalmente en la excavación del material a reemplazar (basuras y desechos de construcción), el cual se fue sustituyendo por un material de relleno coherente con las características

especificadas en el estudio de suelos. Para este mes se programó la ejecución del 20% del total del presupuesto, sin embargo se logró ejecutar el 13,1% de lo proyectado ya que se presentaron diferentes circunstancias que impidieron cumplir con lo programado entre ellas se encuentra el incremento de precipitaciones durante este periodo en la zona del proyecto, además la maquinaria encargada del proceso de compactación y excavación de los material presento fallas mecánicas durante la ejecución de la actividades.

El 6,9% del presupuesto que no se logró ejecutar durante el primer mes no representa mayor problema para la terminación a tiempo del proyecto ya que a pesar de que no se cumplió con lo programado para este mes se consiguió adelantar actividades preliminares en la construcción de las 10 viviendas teniendo en cuenta que estas no habían sido programadas para este tiempo, lo que en definitiva nos da pequeñas ventajas para definir la programación y obtener una mejor ejecución en el próximo mes.

En conclusión la corta diferencia negativa en contra del proyecto que se obtuvo este podrá fácilmente ser recuperada en los próximos periodos de tiempo a programar.

## 9.2 ANÁLISIS SEGUNDO MES

**Cuadro 5.** Avance de actividades segundo mes.

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>OBRAS DE URBANISMO</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	0,18%	0,18%	0,18%	0,00%
1.2	EXCAVACION MECANICA ANDENES	0,17%	0,17%	0,17%	0,00%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 5. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>2 DESAGUES E INST.SUBT</b>					
2.1	EXCAVACION MANUAL TUBERIA ACUEDUCTO (Sin retiro de material)	0,06%	0,06%	0,04%	-0,02%
2.2	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA)	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
2.3	AGUAS LLUVIAS PVC NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA 6"	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.4	AGUAS NEGRAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
2.5	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA) aguas lluvias	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
2.6	AGUAS NEGRAS PVC 6" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CON COMPACTADO	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.7	AGUAS LLUVIAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA COMPACTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>3,97%</b>	<b>3,97%</b>	<b>3,95%</b>	<b>-0,02%</b>
<b>3 PISOS - BASES</b>					
3.1	BASE RECEBO COMPACTADO ANDENES	0,36%	0,36%	0,25%	-0,11%
3.2	BASE RECEBO COMPACTADO VIAS	1,12%	1,12%	1,12%	0,00%
3.3	BASE RECEBO COMPACTADO PAQUEADERO	0,19%	0,19%	0,11%	-0,08%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>1,67%</b>	<b>1,67%</b>	<b>1,48%</b>	<b>-0,18%</b>
<b>4 PISOS - ACABADOS</b>					
4.1	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 VEHICULAR	2,52%	0,00%	0,00%	0,00%
4.2	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 parqueaderos	0,43%	0,00%	0,13%	0,13%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>2,95%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,13%</b>	<b>0,13%</b>
<b>5 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
5.1	RED SUMINISTRO PVC 1/2" RDE 9 (con excavación y recebo)	0,02%	0,02%	0,01%	-0,01%
5.2	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,24%	0,24%	0,14%	-0,10%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>0,26%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 5. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>6 OBRAS EXTERIORES</b>					
6.1	CONCRETO SARDINELES 0.40	1,03%	0,00%	0,31%	0,31%
6.2	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS 40 x 80	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL OBRAS EXTERIORES</b>		<b>1,16%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,31%</b>	<b>0,31%</b>
<b>7 REDES - OBRAS VARIAS</b>					
7.1	RED AEREA BAJA TENSION ETAPA 1	1,22%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL REDES - OBRAS VARIAS</b>		<b>1,22%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>8 VIAS</b>					
8.1	EXCAVACION MECANICA VIA	1,02%	1,02%	1,02%	0,00%
8.2	ANDEN EN CONCRETO(h/0.10)	1,54%	0,00%	0,46%	0,46%
<b>TOTAL VIAS</b>		<b>2,56%</b>	<b>1,02%</b>	<b>1,48%</b>	<b>0,46%</b>
<b>9 TRANSFORMADORES</b>					
9.1	TRANS.TRIFASICO 15 KVA	1,91%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL TRANSFORMADORES</b>		<b>1,91%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>16,06%</b>	<b>7,01%</b>	<b>7,71%</b>	<b>0,70%</b>
<b>CONSTRUCCION DE 10 CASAS</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	0,29%	0,18%	0,26%	0,09%
1.2	DESCAPOTE MANUAL (incluye retiro)	0,35%	0,21%	0,35%	0,14%
1.3	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA	0,29%	0,17%	0,29%	0,12%
1.4	ACOMETIDA HIDRAULICA OBRA	0,03%	0,02%	0,03%	0,01%
1.5	ACOMETIDA ELECTRICA OBRA	0,05%	0,03%	0,05%	0,02%
1.6	CAMPAMENTO GENERAL	0,29%	0,17%	0,29%	0,11%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>1,29%</b>	<b>0,78%</b>	<b>1,26%</b>	<b>0,49%</b>
<b>2 CIMIENTOS</b>					
2.1	EXCAVACION MECANICA	1,93%	1,16%	1,93%	0,77%
2.2	CONCRETO VIGA DE AMARRE 3000 PSI	3,38%	2,03%	2,71%	0,68%

**Cuadro 5. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
2.3	BASE RECEBO COMPACTADO	3,98%	2,39%	3,98%	1,59%
2.4	ACERO DE REFUERZO 60.000 FG PSI PARA VIGAS	2,54%	1,52%	2,03%	0,51%
<b>TOTAL CIMIENTOS</b>		<b>11,83%</b>	<b>7,10%</b>	<b>10,65%</b>	<b>3,55%</b>
<b>3 DESAGUES E INST.SUBTERRANEAS</b>					
3.1	CAJAS INSPECCION A.N. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,29%	0,24%	-0,05%
3.2	CAJAS INSPECCION A.LL. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,29%	0,24%	-0,05%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>0,96%</b>	<b>0,57%</b>	<b>0,48%</b>	<b>-0,10%</b>
<b>4 MAMPOSTERIA</b>					
4.1	LADRILLO ESTR. 0.32 X 0.12 X0.12	18,16%	10,89%	9,99%	-0,91%
4.2	MESON CONCRETO (VIS)	0,26%	0,16%	0,13%	-0,03%
4.3	BLOQUE No.4 (0.10)	0,82%	0,49%	0,82%	0,33%
4.4	LAVADO LADRILLO A LA VISTA	4,83%	1,45%	1,93%	0,48%
4.5	HIDROFUGADO LADRILLO A LA VISTA	0,21%	0,06%	0,09%	0,02%
<b>TOTAL MAMPOSTERIA</b>		<b>24,28%</b>	<b>13,06%</b>	<b>12,96%</b>	<b>-0,10%</b>
<b>5 PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>					
5.1	PAÑETE IMP. MUROS 1:3	0,29%	0,09%	0,12%	0,03%
5.2	FILOS EN PAÑETE 0.25	0,27%	0,08%	0,11%	0,03%
5.3	PAÑETE IMP. MUROS 1:3 FACHADA	0,44%	0,13%	0,18%	0,04%
<b>TOTAL PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>		<b>1,00%</b>	<b>0,30%</b>	<b>0,40%</b>	<b>0,10%</b>
<b>6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>					
6.1	DINTEL EN CONCRETO DE 15 X 20 cm 2500 PSI refuerzo	0,63%	0,38%	0,31%	-0,06%
6.2	PASOS PREF.ESCALERAS	1,34%	0,80%	0,67%	-0,13%
6.3	GROUTING - FLUIDOCONCRETO fc 2.500 PSI	1,31%	0,78%	0,65%	-0,13%
6.4	MALLA ELECTROSOLDADA Q-6 (6mm 15x15)	0,51%	0,31%	0,26%	-0,05%
6.5	VIGA CORONA (15x15)	2,26%	1,36%	1,13%	-0,23%
6.6	GRAFIL 4mm MAMP. ESTRUCTURAL	1,08%	0,65%	0,54%	-0,11%



**Cuadro 5. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
6.7	PLACA PREFABRICADA PARA TANQUE ELEVADO EN CONCRETO E 0.10	0,12%	0,07%	0,06%	-0,01%
6.8	PLACA ENTREPISO EN BLOQUELON PERFIL COLMENA	6,05%	3,63%	3,03%	-0,60%
6.9	REFUERZO HIERRO 60.000 FIG.	2,14%	1,29%	1,07%	-0,21%
<b>TOTAL ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>		<b>15,44%</b>	<b>9,27%</b>	<b>7,73%</b>	<b>-1,54%</b>
<b>7 CUBIERTAS</b>					
7.1	CUBIERTA FIBRO CEMENTO FC (inc. Estructura metálica)	3,28%	0,98%	1,64%	0,66%
7.2	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL 22 D = 0.50	0,70%	0,21%	0,35%	0,14%
7.3	FLANCHE METALICO 0.15	0,27%	0,08%	0,13%	0,05%
<b>TOTAL CUBIERTAS</b>		<b>4,25%</b>	<b>1,28%</b>	<b>2,13%</b>	<b>0,85%</b>
<b>8 CIELOS RASOS</b>					
8.1	CIELO RASO SUPER BOARD 6MM	0,16%	0,05%	0,06%	0,02%
<b>TOTAL CIELOS RASOS</b>		<b>0,16%</b>	<b>0,05%</b>	<b>0,06%</b>	<b>0,02%</b>
<b>9 PISOS - BASES</b>					
9.1	PLACA BASE CONCRETO 0.10 MTS	4,28%	2,57%	3,00%	0,43%
9.2	ALISTADO IMP.PISOS 0.04	0,06%	0,02%	0,02%	0,01%
9.3	MALLAELECTROSOLDADA	0,56%	0,34%	0,39%	0,06%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>4,90%</b>	<b>2,92%</b>	<b>3,41%</b>	<b>0,49%</b>
<b>10 PISOS - ACABADOS</b>					
10.1	ENCHAPE EN PORCELANA 20x20 PISO BAÑOS	0,20%	0,06%	0,08%	0,02%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>0,20%</b>	<b>0,06%</b>	<b>0,08%</b>	<b>0,02%</b>
<b>11 ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>					
11.1	ENCHAPE PORCELANA PARA MUROS LISA 20 X20	0,38%	0,11%	0,15%	0,04%
<b>TOTAL ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,11%</b>	<b>0,15%</b>	<b>0,04%</b>
<b>12 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
12.1	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,55%	0,33%	0,30%	-0,03%

**Cuadro 5. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
12.2	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	0,59%	0,36%	0,33%	-0,03%
12.3	PUNTO AGUA CALIENTE CPVC 1/2"	0,87%	0,26%	0,52%	0,26%
12.4	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 2" (ducha, lavamanos, y lavaplatos, incl. instalación subterránea)	0,55%	0,16%	0,33%	0,16%
12.5	PUNTOS PVC AGUAS FRIA	0,92%	0,28%	0,55%	0,28%
12.6	RED DE DESAGUE ALL DE 3" (inc. Instalación subterránea)	0,79%	0,24%	0,39%	0,16%
12.7	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 4"	0,19%	0,06%	0,11%	0,06%
12.8	RED DESAGUES AGUAS NEGRAS 4" (incl. Instalación subterránea)	1,53%	0,92%	0,92%	0,00%
12.9	RED SUMINISTRO PVC 3/4"	0,27%	0,16%	0,15%	-0,01%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>6,27%</b>	<b>2,76%</b>	<b>3,61%</b>	<b>0,85%</b>
<b>13 INSTALACION ELECTRICA</b>					
13.1	SALIDA TELEFONO PVC COMPLETA	0,12%	0,05%	0,06%	0,01%
13.2	SALIDA TIMBRE PVC	0,22%	0,09%	0,11%	0,02%
13.3	SALIDA TV PVC COMPLETA	0,13%	0,06%	0,07%	0,01%
13.4	SUMIN. VARILLA C.W 5/8"	0,17%	0,07%	0,09%	0,01%
13.5	SALIDA LAMPARA MURO PVC	1,62%	0,68%	0,81%	0,13%
13.6	SALIDA TOMA DOBLE	1,84%	0,77%	0,92%	0,15%
13.7	CAJA CONTADOR MONOFASICO	0,29%	0,09%	0,14%	0,06%
13.8	ACOMETIDA ELECTRICA (capacete con aislador, dist. 20m alambre 10,12 awg, contador monofásico)	0,90%	0,54%	0,45%	-0,09%
13.9	PARCIAL 10 m PVC	0,27%	0,16%	0,13%	-0,03%
13.10	TABLERO PARCIALES 6 CIRC (incluye tacos)	0,67%	0,20%	0,33%	0,13%
<b>TOTAL INSTALACION ELECTRICA</b>		<b>6,22%</b>	<b>2,71%</b>	<b>3,11%</b>	<b>0,40%</b>
<b>14 CARPINTERIA MADERA</b>					
14.1	HOJA PUERTA TRIPLEX 0.81	0,38%	0,11%	0,04%	-0,08%
<b>TOTAL CARPINTERIA MADERA</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,11%</b>	<b>0,04%</b>	<b>-0,08%</b>
<b>15 CARPINTERIA METALICA</b>					
15.1	VENTANAS LAMINA C. R. CALK 18.	1,09%	0,49%	0,16%	-0,33%
15.2	BARANDA METALICA BALCON	0,28%	0,13%	0,04%	-0,08%

**Cuadro 5. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
15.3	PUERTAS LAMINA ACCESO	1,88%	0,85%	0,28%	-0,57%
15.4	MARCO METALICO PARA PUERTA MADERA BAÑO C.R.	0,13%	0,06%	0,02%	-0,04%
15.5	REJA PARQUEADERO	0,08%	0,04%	0,00%	-0,04%
<b>TOTAL CARPINTERIA METALICA</b>		<b>3,47%</b>	<b>1,56%</b>	<b>0,51%</b>	<b>-1,05%</b>
<b>16 PINTURA</b>					
16.1	PINTURA KORAZA FACHADA 3 MANOS	0,23%	0,07%	0,02%	-0,05%
<b>TOTAL PINTURA</b>		<b>0,23%</b>	<b>0,07%</b>	<b>0,02%</b>	<b>-0,05%</b>
<b>17 SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>					
17.1	ASEO GENERAL	0,38%	0,11%	0,15%	0,04%
<b>TOTAL SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,11%</b>	<b>0,15%</b>	<b>0,04%</b>
<b>18 APARATOS SANITARIOS</b>					
18.1	LAVAPLATOS A. INOX. INCR	0,25%	0,07%	0,02%	-0,05%
18.2	LAVADERO CEMENTO .80	0,22%	0,07%	0,02%	-0,04%
18.3	SANITARIO NOVA COLOR	0,24%	0,07%	0,02%	-0,05%
18.4	DUCHA POPULAR	0,13%	0,04%	0,01%	-0,03%
18.5	LAVAMANOS ACUACER	0,12%	0,04%	0,01%	-0,02%
18.6	TANQUE PLASTICO 500 lt	0,38%	0,11%	0,04%	-0,08%
<b>TOTAL APARATOS SANITARIOS</b>		<b>1,35%</b>	<b>0,41%</b>	<b>0,14%</b>	<b>-0,27%</b>
<b>19 CERRAJERIA</b>					
19.1	CHAPA BAÑO 2152	0,05%	0,01%	0,00%	-0,01%
19.2	CHAPA ENTRADA 2143A	0,14%	0,04%	0,01%	-0,03%
<b>TOTAL CERRAJERIA</b>		<b>0,19%</b>	<b>0,06%</b>	<b>0,02%</b>	<b>-0,04%</b>
<b>20 VIDRIOS Y ESPEJOS</b>					
20.1	ESPEJO 5 mm	0,11%	0,03%	0,01%	-0,02%
20.2	VIDRIO DE 4 mm INSTALADO	0,56%	0,17%	0,06%	-0,11%
<b>TOTAL VIDRIOS Y ESPEJOS</b>		<b>0,67%</b>	<b>0,20%</b>	<b>0,07%</b>	<b>-0,13%</b>

**Cuadro 5.** (Continuación)

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	SEGUNDO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>21 INSTALACION DE GAS</b>					
21.1	CAMISA PARA GAS PVC CONDUIT 3/4"	0,08%	0,05%	0,05%	0,00%
<b>TOTAL INSTALACION DE GAS</b>		<b>0,08%</b>	<b>0,05%</b>	<b>0,05%</b>	<b>0,00%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO 10 CASAS</b>		<b>83,9%</b>	<b>43,5%</b>	<b>47,0%</b>	<b>3,5%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO</b>		<b>100,0%</b>	<b>50,5%</b>	<b>54,7%</b>	<b>4,2%</b>
Fuente: Arquitectura Lotus SAS					

El segundo mes de ejecución de actividades se concentró principalmente en terminar el proceso de excavación y compactación de los materiales, además se inició construcción de las viviendas comenzando por la cimentación de las mismas.

Para el segundo mes se programó la ejecución del 30,5% del total del presupuesto y se ejecutó el 41,6% del total del presupuesto, por consiguiente es evidente que para este periodo se cumplió con creces lo proyectado y además se subsano el déficit del 6,9% presentado en el mes anterior por ende el proyecto se encuentra un poco por arriba del punto de equilibrio si comparamos lo programado versus lo ejecutado hasta el momento, llegando así a ejecutarse en total hasta el segundo mes el 54,7% frente a un 50,5% programado, esto se logró gracias a que en la primera semana se terminó la compactación de la base granular y por tanto se dio lugar a la construcción de las viviendas, esto permitió el incremento del personal para trabajar en obra y así avanzar en el desarrollo de las actividades.

Finalmente se concluye que el proyecto es su segundo mes de construcción está en un 4,2% por encima de las proyecciones lo cual evidencia un eficiente avance de obra y disminuye los riesgos de incumplimiento en cuanto a tiempo y costos.

### 9.3 ANÁLISIS TERCER MES

**Cuadro 6.** Avance de actividades tercer mes.

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	TERCER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>OBRAS DE URBANISMO</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	0,18%	0,18%	0,18%	0,00%
1.2	EXCAVACION MECANICA ANDENES	0,17%	0,17%	0,17%	0,00%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,00%</b>
<b>2 DESAGUES E INST.SUBT</b>					
2.1	EXCAVACION MANUAL TUBERIA ACUEDUCTO (Sin retiro de material)	0,06%	0,06%	0,06%	0,00%
2.2	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA)	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
2.3	AGUAS LLUVIAS PVC NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA 6"	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.4	AGUAS NEGRAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
2.5	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA) aguas lluvias	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
2.6	AGUAS NEGRAS PVC 6" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CON COMPACTADO	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.7	AGUAS LLUVIAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA COMPACTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>3,97%</b>	<b>3,97%</b>	<b>3,97%</b>	<b>0,00%</b>
<b>3 PISOS - BASES</b>					
3.1	BASE RECEBO COMPACTADO ANDENES	0,36%	0,36%	0,36%	0,00%
3.2	BASE RECEBO COMPACTADO VIAS	1,12%	1,12%	1,12%	0,00%
3.3	BASE RECEBO COMPACTADO PAQUEADERO	0,19%	0,19%	0,19%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>1,67%</b>	<b>1,67%</b>	<b>1,67%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 6. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	TERCER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>4 PISOS - ACABADOS</b>					
4.1	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 VEHICULAR	2,52%	0,00%	1,26%	1,26%
4.2	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 parqueaderos	0,43%	0,00%	0,43%	0,43%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>2,95%</b>	<b>0,00%</b>	<b>1,69%</b>	<b>1,69%</b>
<b>5 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
5.1	RED SUMINISTRO PVC 1/2" RDE 9 (con excavación y recebo)	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%
5.2	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,24%	0,24%	0,24%	0,00%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>0,26%</b>	<b>0,26%</b>	<b>0,26%</b>	<b>0,00%</b>
<b>6 OBRAS EXTERIORES</b>					
6.1	CONCRETO SARDINELES 0.40	1,03%	0,00%	0,83%	0,83%
6.2	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS 40 x 80	0,13%	0,00%	0,08%	0,08%
<b>TOTAL OBRAS EXTERIORES</b>		<b>1,16%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,90%</b>	<b>0,90%</b>
<b>7 REDES - OBRAS VARIAS</b>					
7.1	RED AEREA BAJA TENSION ETAPA 1	1,22%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL REDES - OBRAS VARIAS</b>		<b>1,22%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>8 VIAS</b>					
8.1	EXCAVACION MECANICA VIA	1,02%	1,02%	1,02%	0,00%
8.2	ANDEN EN CONCRETO(h/0.10)	1,54%	0,00%	1,08%	1,08%
<b>TOTAL VIAS</b>		<b>2,56%</b>	<b>1,02%</b>	<b>2,09%</b>	<b>1,08%</b>
<b>9 TRANSFORMADORES</b>					
9.1	TRANS.TRIFASICO 15 KVA	1,91%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>TOTAL TRANSFORMADORES</b>		<b>1,91%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>16,06%</b>	<b>7,27%</b>	<b>10,95%</b>	<b>3,67%</b>
<b>CONSTRUCCION DE 10 CASAS</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%

**Cuadro 6. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	TERCER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
1.2	DESCAPOTE MANUAL (incluye retiro)	0,35%	0,35%	0,35%	0,00%
1.3	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%
1.4	ACOMETIDA HIDRAULICA OBRA	0,03%	0,03%	0,03%	0,00%
1.5	ACOMETIDA ELECTRICA OBRA	0,05%	0,05%	0,05%	0,00%
1.6	CAMPAMENTO GENERAL	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>1,29%</b>	<b>1,29%</b>	<b>1,29%</b>	<b>0,00%</b>
<b>2 CIMIENTOS</b>					
2.1	EXCAVACION MECANICA	1,93%	1,93%	1,93%	0,00%
2.2	CONCRETO VIGA DE AMARRE 3000 PSI	3,38%	3,38%	3,38%	0,00%
2.3	BASE RECEBO COMPACTADO	3,98%	3,98%	3,98%	0,00%
2.4	ACERO DE REFUERZO 60.000 FG PSI PARA VIGAS	2,54%	2,54%	2,54%	0,00%
<b>TOTAL CIMIENTOS</b>		<b>11,83%</b>	<b>11,83%</b>	<b>11,83%</b>	<b>0,00%</b>
<b>3 DESAGUES E INST.SUBTERRANEAS</b>					
3.1	CAJAS INSPECCION A.N. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,48%	0,38%	-0,10%
3.2	CAJAS INSPECCION A.LL. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,48%	0,38%	-0,10%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>0,96%</b>	<b>0,96%</b>	<b>0,77%</b>	<b>-0,19%</b>
<b>4 MAMPOSTERIA</b>					
4.1	LADRILLO ESTR. 0.32 X 0.12 X0.12	18,16%	14,53%	17,25%	2,72%
4.2	MESON CONCRETO (VIS)	0,26%	0,16%	0,18%	0,03%
4.3	BLOQUE No.4 (0.10)	0,82%	0,82%	0,82%	0,00%
4.4	LAVADO LADRILLO A LA VISTA	4,83%	2,90%	3,38%	0,48%
4.5	HIDROFUGADO LADRILLO A LA VISTA	0,21%	0,13%	0,15%	0,02%
<b>TOTAL MAMPOSTERIA</b>		<b>24,28%</b>	<b>18,53%</b>	<b>21,78%</b>	<b>3,25%</b>
<b>5 PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>					
5.1	PAÑETE IMP. MUROS 1:3	0,29%	0,18%	0,18%	0,00%
5.2	FILOS EN PAÑETE 0.25	0,27%	0,16%	0,16%	0,00%

**Cuadro 6. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	TERCER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
5.3	PAÑETE IMP. MUROS 1:3 FACHADA	0,44%	0,26%	0,26%	0,00%
<b>TOTAL PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>		<b>1,00%</b>	<b>0,60%</b>	<b>0,60%</b>	<b>0,00%</b>
<b>6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>					
6.1	DINTEL EN CONCRETO DE 15 X 20 cm 2500 PSI refuerzo	0,63%	0,50%	0,63%	0,13%
6.2	PASOS PREF. ESCALERAS	1,34%	0,80%	1,21%	0,40%
6.3	GROUTING - FLUIDOCONCRETO fc 2.500 PSI	1,31%	1,04%	1,31%	0,26%
6.4	MALLA ELECTROSOLDADA Q-6 (6mm 15x15)	0,51%	0,31%	0,51%	0,21%
6.5	VIGA CORONA (15x15)	2,26%	1,36%	2,04%	0,68%
6.6	GRAFIL 4mm MAMP. ESTRUCTURAL	1,08%	0,86%	1,08%	0,22%
6.7	PLACA PREFABRICADA PARA TANQUE ELEVADO EN CONCRETO E 0.10	0,12%	0,07%	0,07%	0,00%
6.8	PLACA ENTREPISO EN BLOQUELON PERFIL COLMENA	6,05%	3,63%	6,05%	2,42%
6.9	REFUERZO HIERRO 60.000 FIG.	2,14%	1,29%	2,04%	0,75%
<b>TOTAL ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>		<b>15,44%</b>	<b>9,87%</b>	<b>14,93%</b>	<b>5,06%</b>
<b>7 CUBIERTAS</b>					
7.1	CUBIERTA FIBRO CEMENTO FC (inc. Estructura metálica)	3,28%	1,97%	1,64%	-0,33%
7.2	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL 22 D = 0.50	0,70%	0,42%	0,35%	-0,07%
7.3	FLANCHE METALICO 0.15	0,27%	0,16%	0,13%	-0,03%
<b>TOTAL CUBIERTAS</b>		<b>4,25%</b>	<b>2,55%</b>	<b>2,13%</b>	<b>-0,43%</b>
<b>8 CIELOS RASOS</b>					
8.1	CIELO RASO SUPER BOARD 6MM	0,16%	0,10%	0,08%	-0,02%
<b>TOTAL CIELOS RASOS</b>		<b>0,16%</b>	<b>0,10%</b>	<b>0,08%</b>	<b>-0,02%</b>
<b>9 PISOS - BASES</b>					
9.1	PLACA BASE CONCRETO 0.10 MTS	4,28%	4,28%	4,28%	0,00%
9.2	ALISTADO IMP. PISOS 0.04	0,06%	0,04%	0,03%	-0,01%
9.3	MALLA ELECTROSOLDADA	0,56%	0,56%	0,56%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>4,90%</b>	<b>4,88%</b>	<b>4,87%</b>	<b>-0,01%</b>



**Cuadro 6. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	TERCER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>10 PISOS - ACABADOS</b>					
10.1	ENCHAPE EN PORCELANA 20x20 PISO BAÑOS	0,20%	0,12%	0,10%	-0,02%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>0,20%</b>	<b>0,12%</b>	<b>0,10%</b>	<b>-0,02%</b>
<b>11 ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>					
11.1	ENCHAPE PORCELANA PARA MUROS LISA 20 X20	0,38%	0,23%	0,19%	-0,04%
<b>TOTAL ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,23%</b>	<b>0,19%</b>	<b>-0,04%</b>
<b>12 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
12.1	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,55%	0,42%	0,38%	-0,03%
12.2	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	0,59%	0,45%	0,42%	-0,04%
12.3	PUNTO AGUA CALIENTE CPVC 1/2"	0,87%	0,52%	0,61%	0,09%
12.4	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 2" (ducha, lavamanos, y lavaplatos, incl. instalación subterránea)	0,55%	0,33%	0,38%	0,05%
12.5	PUNTOS PVC AGUAS FRIA	0,92%	0,55%	0,64%	0,09%
12.6	RED DE DESAGUE ALL DE 3" (inc. Instalación subterránea)	0,79%	0,47%	0,55%	0,08%
12.7	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 4"	0,19%	0,11%	0,13%	0,02%
12.8	RED DESAGUES AGUAS NEGRAS 4" (incl. Instalación subterránea)	1,53%	1,16%	1,07%	-0,09%
12.9	RED SUMINISTRO PVC 3/4"	0,27%	0,21%	0,19%	-0,02%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>6,27%</b>	<b>4,23%</b>	<b>4,39%</b>	<b>0,16%</b>
<b>13 INSTALACION ELECTRICA</b>					
13.1	SALIDA TELEFONO PVC COMPLETA	0,12%	0,07%	0,08%	0,01%
13.2	SALIDA TIMBRE PVC	0,22%	0,13%	0,15%	0,02%
13.3	SALIDA TV PVC COMPLETA	0,13%	0,08%	0,09%	0,01%
13.4	SUMIN. VARILLA C.W 5/8"	0,17%	0,10%	0,12%	0,02%
13.5	SALIDA LAMPARA MURO PVC	1,62%	0,97%	1,13%	0,16%
13.6	SALIDA TOMA DOBLE	1,84%	1,10%	1,29%	0,18%
13.7	CAJA CONTADOR MONOFASICO	0,29%	0,17%	0,23%	0,06%
13.8	ACOMETIDA ELECTRICA (capacete con aislador, dist. 20m alambre 10,12 awg, contador monofásico)	0,90%	0,78%	0,45%	-0,33%

**Cuadro 6. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	TERCER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
13.9	PARCIAL 10 m PVC	0,27%	0,16%	0,13%	-0,03%
13.10	TABLERO PARCIALES 6 CIRC (incluye tacos)	0,67%	0,40%	0,54%	0,13%
<b>TOTAL INSTALACION ELECTRICA</b>		<b>6,22%</b>	<b>3,97%</b>	<b>4,22%</b>	<b>0,24%</b>
<b>14 CARPINTERIA MADERA</b>					
14.1	HOJA PUERTA TRIPLEX 0.81	0,38%	0,23%	0,19%	-0,04%
<b>TOTAL CARPINTERIA MADERA</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,23%</b>	<b>0,19%</b>	<b>-0,04%</b>
<b>15 CARPINTERIA METALICA</b>					
15.1	VENTANAS LAMINA C. R. CALK 18.	1,09%	0,65%	0,65%	0,00%
15.2	BARANDA METALICA BALCON	0,28%	0,17%	0,14%	-0,03%
15.3	PUERTAS LAMINA ACCESO	1,88%	1,13%	0,94%	-0,19%
15.4	MARCO METALICO PARA PUERTA MADERA BAÑO C.R.	0,13%	0,08%	0,07%	-0,01%
15.5	REJA PARQUEADERO	0,08%	0,05%	0,00%	-0,05%
<b>TOTAL CARPINTERIA METALICA</b>		<b>3,47%</b>	<b>2,08%</b>	<b>1,80%</b>	<b>-0,28%</b>
<b>16 PINTURA</b>					
16.1	PINTURA KORAZA FACHADA 3 MANOS	0,23%	0,14%	0,12%	-0,02%
<b>TOTAL PINTURA</b>		<b>0,23%</b>	<b>0,14%</b>	<b>0,12%</b>	<b>-0,02%</b>
<b>17 SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>					
17.1	ASEO GENERAL	0,38%	0,23%	0,19%	-0,04%
<b>TOTAL SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,23%</b>	<b>0,19%</b>	<b>-0,04%</b>
<b>18 APARATOS SANITARIOS</b>					
18.1	LAVAPLATOS A. INOX. INCR	0,25%	0,15%	0,12%	-0,02%
18.2	LAVADERO CEMENTO .80	0,22%	0,13%	0,11%	-0,02%
18.3	SANITARIO NOVA COLOR	0,24%	0,14%	0,12%	-0,02%
18.4	DUCHA POPULAR	0,13%	0,08%	0,07%	-0,01%
18.5	LAVAMANOS ACUACER	0,12%	0,07%	0,06%	-0,01%
18.6	TANQUE PLASTICO 500 lt	0,38%	0,23%	0,19%	-0,04%
<b>TOTAL APARATOS SANITARIOS</b>		<b>1,35%</b>	<b>0,81%</b>	<b>0,68%</b>	<b>-0,14%</b>

**Cuadro 6.** (Continuación)

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	TERCER MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>19 CERRAJERIA</b>					
19.1	CHAPA BAÑO 2152	0,05%	0,03%	0,02%	0,00%
19.2	CHAPA ENTRADA 2143A	0,14%	0,09%	0,07%	-0,01%
<b>TOTAL CERRAJERIA</b>		<b>0,19%</b>	<b>0,12%</b>	<b>0,10%</b>	<b>-0,02%</b>
<b>20 VIDRIOS Y ESPEJOS</b>					
20.1	ESPEJO 5 mm	0,11%	0,07%	0,06%	-0,01%
20.2	VIDRIO DE 4 mm INSTALADO	0,56%	0,33%	0,28%	-0,06%
<b>TOTAL VIDRIOS Y ESPEJOS</b>		<b>0,67%</b>	<b>0,40%</b>	<b>0,34%</b>	<b>-0,07%</b>
<b>21 INSTALACION DE GAS</b>					
21.1	CAMISA PARA GAS PVC CONDUIT 3/4"	0,08%	0,05%	0,08%	0,03%
<b>TOTAL INSTALACION DE GAS</b>		<b>0,08%</b>	<b>0,05%</b>	<b>0,08%</b>	<b>0,03%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO 10 CASAS</b>		<b>83,9%</b>	<b>63,2%</b>	<b>70,7%</b>	<b>7,5%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO</b>		<b>100,0%</b>	<b>70,5%</b>	<b>81,6%</b>	<b>11,1%</b>
Fuente: Arquitectura Lotus SAS					

El tercer mes se realizaron actividades como la construcción de muros en los dos niveles, limpieza y fundida de dovelas, construcción de placas de contra piso y de entepiso, instalación de perfiles para la cubierta y demás.

Para este periodo de tiempo se programó la ejecución del 20% del presupuesto sin embargo se logró ejecutar un 26,9% del total de presupuesto, obteniéndose así un avance adicional del 6,9% solo en este periodo programado. Es importante recalcar que gran parte de las actividades ya se encuentran ejecutadas en el 100% de lo presupuestado llegando así a tener un total del proyecto ejecutado del 81,6% por tanto hay una alta probabilidad de cumplir los objetivos propuestos en cuanto al tiempo de entrega y costo del proyecto se refiere.

## 9.4 ANÁLISIS CUARTO MES

**Cuadro 7.** Avance de actividades cuarto mes.

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	CUARTO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>OBRAS DE URBANISMO</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	0,18%	0,18%	0,18%	0,00%
1.2	EXCAVACION MECANICA ANDENES	0,17%	0,17%	0,17%	0,00%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,00%</b>
<b>2 DESAGUES E INST.SUBT</b>					
2.1	EXCAVACION MANUAL TUBERIA ACUEDUCTO (Sin retiro de material)	0,06%	0,06%	0,06%	0,00%
2.2	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA)	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
2.3	AGUAS LLUVIAS PVC NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA 6"	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.4	AGUAS NEGRAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CPN COMPCTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
2.5	POZO INSPECCION EN VIA H = 1.5 MTS (SIN TAPA METALICA) aguas lluvias	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
2.6	AGUAS NEGRAS PVC 6" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA CON COMPACTADO	0,80%	0,80%	0,80%	0,00%
2.7	AGUAS LLUVIAS PVC 8" NOVAFORT EXCAVACION BASE RECEBO Y TAPADA COMPACTADA	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>3,97%</b>	<b>3,97%</b>	<b>3,97%</b>	<b>0,00%</b>
<b>3 PISOS - BASES</b>					
3.1	BASE RECEBO COMPACTADO ANDENES	0,36%	0,36%	0,36%	0,00%
3.2	BASE RECEBO COMPACTADO VIAS	1,12%	1,12%	1,12%	0,00%
3.3	BASE RECEBO COMPACTADO PAQUEADERO	0,19%	0,19%	0,19%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>1,67%</b>	<b>1,67%</b>	<b>1,67%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 7. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	CUARTO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>4 PISOS - ACABADOS</b>					
4.1	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 VEHICULAR	2,52%	2,52%	2,52%	0,00%
4.2	ADOQUIN DE PISO EN LADRILLO 0.20 X 0.10 parqueaderos	0,43%	0,43%	0,43%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>2,95%</b>	<b>2,95%</b>	<b>2,95%</b>	<b>0,00%</b>
<b>5 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
5.1	RED SUMINISTRO PVC 1/2" RDE 9 (con excavación y recebo)	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%
5.2	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,24%	0,24%	0,24%	0,00%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>0,26%</b>	<b>0,26%</b>	<b>0,26%</b>	<b>0,00%</b>
<b>6 OBRAS EXTERIORES</b>					
6.1	CONCRETO SARDINELES 0.40	1,03%	1,03%	1,03%	0,00%
6.2	SUMIDERO AGUAS LLUVIAS 40 x 80	0,13%	0,13%	0,13%	0,00%
<b>TOTAL OBRAS EXTERIORES</b>		<b>1,16%</b>	<b>1,16%</b>	<b>1,16%</b>	<b>0,00%</b>
<b>7 REDES - OBRAS VARIAS</b>					
7.1	RED AEREA BAJA TENSION ETAPA 1	1,22%	1,22%	1,22%	0,00%
<b>TOTAL REDES - OBRAS VARIAS</b>		<b>1,22%</b>	<b>1,22%</b>	<b>1,22%</b>	<b>0,00%</b>
<b>8 VIAS</b>					
8.1	EXCAVACION MECANICA VIA	1,02%	1,02%	1,02%	0,00%
8.2	ANDEN EN CONCRETO(h/0.10)	1,54%	1,54%	1,54%	0,00%
<b>TOTAL VIAS</b>		<b>2,56%</b>	<b>2,56%</b>	<b>2,56%</b>	<b>0,00%</b>
<b>9 TRANSFORMADORES</b>					
9.1	TRANS.TRIFASICO 15 KVA	1,91%	1,91%	1,91%	0,00%
<b>TOTAL TRANSFORMADORES</b>		<b>1,91%</b>	<b>1,91%</b>	<b>1,91%</b>	<b>0,00%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>16,06%</b>	<b>16,06%</b>	<b>16,06%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 7. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	CUARTO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>CONSTRUCCION DE 10 CASAS</b>					
<b>1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>					
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%
1.2	DESCAPOTE MANUAL (incluye retiro)	0,35%	0,35%	0,35%	0,00%
1.3	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%
1.4	ACOMETIDA HIDRAULICA OBRA	0,03%	0,03%	0,03%	0,00%
1.5	ACOMETIDA ELECTRCA OBRA	0,05%	0,05%	0,05%	0,00%
1.6	CAMPAMENTO GENERAL	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%
<b>TOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		<b>1,29%</b>	<b>1,29%</b>	<b>1,29%</b>	<b>0,00%</b>
<b>2 CIMIENTOS</b>					
2.1	EXCAVACION MECANICA	1,93%	1,93%	1,93%	0,00%
2.2	CONCRETO VIGA DE AMARRE 3000 PSI	3,38%	3,38%	3,38%	0,00%
2.3	BASE RECEBO COMPACTADO	3,98%	3,98%	3,98%	0,00%
2.4	ACERO DE REFUERZO 60.000 FG PSI PARA VIGAS	2,54%	2,54%	2,54%	0,00%
<b>TOTAL CIMIENTOS</b>		<b>11,83%</b>	<b>11,83%</b>	<b>11,83%</b>	<b>0,00%</b>
<b>3 DESAGUES E INST.SUBTERRANEAS</b>					
3.1	CAJAS INSPECCION A.N. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
3.2	CAJAS INSPECCION A.LL. 80 x 80 (sin marco metálico)	0,48%	0,48%	0,48%	0,00%
<b>TOTAL DESAGUES E INST.SUBT</b>		<b>0,96%</b>	<b>0,96%</b>	<b>0,96%</b>	<b>0,00%</b>
<b>4 MAMPOSTERIA</b>					
4.1	LADRILLO ESTR. 0.32 X 0.12 X0.12	18,16%	18,16%	18,16%	0,00%
4.2	MESON CONCRETO (VIS)	0,26%	0,26%	0,26%	0,00%
4.3	BLOQUE No.4 (0.10)	0,82%	0,82%	0,82%	0,00%
4.4	LAVADO LADRILLO A LA VISTA	4,83%	4,83%	4,83%	0,00%
4.5	HIDROFUGADO LADRILLO A LA VISTA	0,21%	0,21%	0,21%	0,00%
<b>TOTAL MAMPOSTERIA</b>		<b>24,28%</b>	<b>24,28%</b>	<b>24,28%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 7. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	CUARTO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>5 PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>					
5.1	PAÑETE IMP. MUROS 1:3	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%
5.2	FILOS EN PAÑETE 0.25	0,27%	0,27%	0,27%	0,00%
5.3	PAÑETE IMP. MUROS 1:3 FACHADA	0,44%	0,44%	0,44%	0,00%
<b>TOTAL PAÑETES-REVOQUES-REPELLOS</b>		<b>1,00%</b>	<b>1,00%</b>	<b>1,00%</b>	<b>0,00%</b>
<b>6 ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>					
6.1	DINTEL EN CONCRETO DE 15 X 20 cm 2500 PSI refuerzo	0,63%	0,63%	0,63%	0,00%
6.2	PASOS PREF.ESCALERAS	1,34%	1,34%	1,34%	0,00%
6.3	GROUTING - FLUIDOCONCRETO fc 2.500 PSI	1,31%	1,31%	1,31%	0,00%
6.4	MALLA ELECTROSOLDADA Q-6 (6mm 15x15)	0,51%	0,51%	0,51%	0,00%
6.5	VIGA CORONA (15x15)	2,26%	2,26%	2,26%	0,00%
6.6	GRAFIL 4mm MAMP. ESTRUCTURAL	1,08%	1,08%	1,08%	0,00%
6.7	PLACA PREFABRICADA PARA TANQUE ELEVADO EN CONCRETO E 0.10	0,12%	0,12%	0,12%	0,00%
6.8	PLACA ENTREPISO EN BLOQUELON PERFIL COLMENA	6,05%	6,05%	6,05%	0,00%
6.9	REFUERZO HIERRO 60.000 FIG.	2,14%	2,14%	2,14%	0,00%
<b>TOTAL ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>		<b>15,44%</b>	<b>15,44%</b>	<b>15,44%</b>	<b>0,00%</b>
<b>7 CUBIERTAS</b>					
7.1	CUBIERTA FIBRO CEMENTO FC (inc. Estructura metálica)	3,28%	3,28%	3,28%	0,00%
7.2	CANAL LAMINA GALVANIZADA CAL 22 D = 0.50	0,70%	0,70%	0,70%	0,00%
7.3	FLANCHE METALICO 0.15	0,27%	0,27%	0,27%	0,00%
<b>TOTAL CUBIERTAS</b>		<b>4,25%</b>	<b>4,25%</b>	<b>4,25%</b>	<b>0,00%</b>
<b>8 CIELOS RASOS</b>					
8.1	CIELO RASO SUPER BOARD 6MM	0,16%	0,16%	0,16%	0,00%
<b>TOTAL CIELOS RASOS</b>		<b>0,16%</b>	<b>0,16%</b>	<b>0,16%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 7. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	CUARTO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>9 PISOS - BASES</b>					
9.1	PLACA BASE CONCRETO 0.10 MTS	4,28%	4,28%	4,28%	0,00%
9.2	ALISTADO IMP.PISOS 0.04	0,06%	0,06%	0,06%	0,00%
9.3	MALLAELECTROSOLDADA	0,56%	0,56%	0,56%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - BASES</b>		<b>4,90%</b>	<b>4,90%</b>	<b>4,90%</b>	<b>0,00%</b>
<b>10 PISOS - ACABADOS</b>					
10.1	ENCHAPE EN PORCELANA 20x20 PISO BAÑOS	0,20%	0,20%	0,20%	0,00%
<b>TOTAL PISOS - ACABADOS</b>		<b>0,20%</b>	<b>0,20%</b>	<b>0,20%</b>	<b>0,00%</b>
<b>11 ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>					
11.1	ENCHAPE PORCELANA PARA MUROS LISA 20 X20	0,38%	0,38%	0,38%	0,00%
<b>TOTAL ENCHAPES Y ACCESORIOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,00%</b>
<b>12 INST.SANITARIA/LATONERIA</b>					
12.1	RED SUMINISTRO PVC 1 1/2"	0,55%	0,55%	0,55%	0,00%
12.2	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	0,59%	0,59%	0,59%	0,00%
12.3	PUNTO AGUA CALIENTE CPVC 1/2"	0,87%	0,87%	0,87%	0,00%
12.4	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 2" (ducha, lavamanos, y lavaplatos, incl. instalación subterránea)	0,55%	0,55%	0,55%	0,00%
12.5	PUNTOS PVC AGUAS FRIA	0,92%	0,92%	0,92%	0,00%
12.6	RED DE DESAGUE ALL DE 3" (inc. Instalación subterránea)	0,79%	0,79%	0,79%	0,00%
12.7	PUNTO DESAGUE A.N. PVC 4"	0,19%	0,19%	0,19%	0,00%
12.8	RED DESAGUES AGUAS NEGRAS 4" (incl. Instalación subterránea)	1,53%	1,53%	1,53%	0,00%
12.9	RED SUMINISTRO PVC 3/4"	0,27%	0,27%	0,27%	0,00%
<b>TOTAL INST.SANITARIA/LATONERIA</b>		<b>6,27%</b>	<b>6,27%</b>	<b>6,27%</b>	<b>0,00%</b>
<b>13 INSTALACION ELECTRICA</b>					
13.1	SALIDA TELEFONO PVC COMPLETA	0,12%	0,12%	0,12%	0,00%
13.2	SALIDA TIMBRE PVC	0,22%	0,22%	0,22%	0,00%
13.3	SALIDA TV PVC COMPLETA	0,13%	0,13%	0,13%	0,00%



**Cuadro 7. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	CUARTO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
13.4	SUMIN. VARILLA C.W 5/8"	0,17%	0,17%	0,17%	0,00%
13.5	SALIDA LAMPARA MURO PVC	1,62%	1,62%	1,62%	0,00%
13.6	SALIDA TOMA DOBLE	1,84%	1,84%	1,84%	0,00%
13.7	CAJA CONTADOR MONOFASICO	0,29%	0,29%	0,29%	0,00%
13.8	ACOMETIDA ELECTRICA (capacete con aislador, dist. 20m alambre 10,12 awg, contador monofásico)	0,90%	0,90%	0,90%	0,00%
13.9	PARCIAL 10 m PVC	0,27%	0,27%	0,27%	0,00%
13.10	TABLERO PARCIALES 6 CIRC (incluye tacos)	0,67%	0,67%	0,67%	0,00%
<b>TOTAL INSTALACION ELECTRICA</b>		<b>6,22%</b>	<b>6,22%</b>	<b>6,22%</b>	<b>0,00%</b>
<b>14 CARPINTERIA MADERA</b>					
14.1	HOJA PUERTA TRIPLEX 0.81	0,38%	0,38%	0,38%	0,00%
<b>TOTAL CARPINTERIA MADERA</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,00%</b>
<b>15 CARPINTERIA METALICA</b>					
15.1	VENTANAS LAMINA C. R. CALK 18.	1,09%	1,09%	1,09%	0,00%
15.2	BARANDA METALICA BALCON	0,28%	0,28%	0,28%	0,00%
15.3	PUERTAS LAMINA ACCESO	1,88%	1,88%	1,88%	0,00%
15.4	MARCO METALICO PARA PUERTA MADERA BAÑO C.R.	0,13%	0,13%	0,13%	0,00%
15.5	REJA PARQUEADERO	0,08%	0,08%	0,08%	0,00%
<b>TOTAL CARPINTERIA METALICA</b>		<b>3,47%</b>	<b>3,47%</b>	<b>3,47%</b>	<b>0,00%</b>
<b>16 PINTURA</b>					
16.1	PINTURA KORAZA FACHADA 3 MANOS	0,23%	0,23%	0,23%	0,00%
<b>TOTAL PINTURA</b>		<b>0,23%</b>	<b>0,23%</b>	<b>0,23%</b>	<b>0,00%</b>
<b>17 SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>					
17.1	ASEO GENERAL	0,38%	0,38%	0,38%	0,00%
<b>TOTAL SUB-CONTRATOS DE ACABADOS</b>		<b>0,38%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,00%</b>

**Cuadro 7. (Continuación)**

Ítem	Descripción	POR-CENTAJE	CUARTO MES		
			Programado Acumulado	Ejecutado Acumulado	Diferencia Acumulada
<b>18 APARATOS SANITARIOS</b>					
18.1	LAVAPLATOS A. INOX. INCR	0,25%	0,25%	0,25%	0,00%
18.2	LAVADERO CEMENTO .80	0,22%	0,22%	0,22%	0,00%
18.3	SANITARIO NOVA COLOR	0,24%	0,24%	0,24%	0,00%
18.4	DUCHA POPULAR	0,13%	0,13%	0,13%	0,00%
18.5	LAVAMANOS ACUACER	0,12%	0,12%	0,12%	0,00%
18.6	TANQUE PLASTICO 500 lt	0,38%	0,38%	0,38%	0,00%
<b>TOTAL APARATOS SANITARIOS</b>		<b>1,35%</b>	<b>1,35%</b>	<b>1,35%</b>	<b>0,00%</b>
<b>19 CERRAJERIA</b>					
19.1	CHAPA BAÑO 2152	0,05%	0,05%	0,05%	0,00%
19.2	CHAPA ENTRADA 2143A	0,14%	0,14%	0,14%	0,00%
<b>TOTAL CERRAJERIA</b>		<b>0,19%</b>	<b>0,19%</b>	<b>0,19%</b>	<b>0,00%</b>
<b>20 VIDRIOS Y ESPEJOS</b>					
20.1	ESPEJO 5 mm	0,11%	0,11%	0,11%	0,00%
20.2	VIDRIO DE 4 mm INSTALADO	0,56%	0,56%	0,56%	0,00%
<b>TOTAL VIDRIOS Y ESPEJOS</b>		<b>0,67%</b>	<b>0,67%</b>	<b>0,67%</b>	<b>0,00%</b>
<b>21 INSTALACION DE GAS</b>					
21.1	CAMISA PARA GAS PVC CONDUIT 3/4"	0,08%	0,08%	0,08%	0,00%
<b>TOTAL INSTALACION DE GAS</b>		<b>0,08%</b>	<b>0,08%</b>	<b>0,08%</b>	<b>0,00%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO 10 CASAS</b>		<b>83,9%</b>	<b>83,9%</b>	<b>83,9%</b>	<b>0,0%</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO</b>		<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,0%</b>
Fuente: Arquitectura Lotus SAS					

Para el final de la construcción del proyecto se terminaron las obras de urbanismo, se realizaron actividades como la instalación de redes eléctricas, colocación de

cubierta, instalación de tanques de reserva, acabados internos y externos de las viviendas, instalación de ornamentación y vidrios, etc.

El último periodo de ejecución de actividades corresponde al 18,4% del total del presupuesto, el cual se ejecutó a satisfacción y por ende la construcción de las 10 viviendas de interés social junto con sus obras de urbanismo se construyeron en los tiempos establecidos para la entrega y con el costo proyectado desde el inicio de la obra, lo cual permite declarar como total éxito el desarrollo y construcción del proyecto.

Finalmente se concluye que el desarrollo del proyecto no presento mayores inconvenientes a lo largo de su ejecución, esto debido a una excelente labor administrativa y un adecuado trabajo en equipo entre la supervisión técnica y la constructora, lo cual permite que se implementen las mejores prácticas constructivas y se soluciones en conjunto las diferencias o situaciones que pongan en peligro el avance del proyecto.

## **10. RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA**

El trabajo de supervisión técnica para la construcción de las diez viviendas de interés social resulto ser una labor donde se afianzaron muchos conocimientos teóricos y además se adquirió bastante experiencia en obra lo cual mejora la capacidad para trabajar en equipo y fortalecer criterios constructivos. A continuación se muestran los resultados más relevantes y de gran importancia para la supervisión como también el registro fotográfico detallado, tomado a partir de las visitas a obra en todas las etapas constructivas del proyecto.

### **10.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

#### **10.1.1 Ensayos de densidades al material de relleno.**

La supervisión técnica realizo gran énfasis y control en la excavación del material que había que reemplazar según el estudio de suelos ya que de esto depende que la estructura de las viviendas se encuentre apoyada sobre un terreno con la capacidad portante indicada en los diseños. Por lo tanto el soporte técnico con el cual la supervisión técnica determino que el material granular (recebo) con el que se realizó el relleno de la excavación se encontraba con el grado de compactación y las características definidas por el estudio de suelos fue el resultado de los ensayos de densidades tomadas en campo.

El estudio de suelos pedía una excavación de mínimo 1,2 m de profundidad, sin embargo al momento de los trabajos se encontró que había material deficiente (basuras) a profundidades mayores lográndose alcanzar en algunos sitios excavaciones de hasta 2,2 m de profundidad con el fin de retirar el total de este material, por lo tanto se tiene total seguridad y tranquilidad en el cumplimiento de lo dicho por el estudio de suelos, los hallazgo mencionados anteriormente se encuentran registrados en la bitácora de supervisión.

En los sitios donde se realizaron excavaciones a más de 1.5 m de profundidad estos se rellenaron con piedras de gran tamaño y material granular con el fin de lograr una buena gradación en el relleno y además con el propósito de no afectar lo presupuestado, posteriormente se compactaron capas de material granular con espesores aproximados de 30 cm hasta llegar al nivel recomendado del proyecto.

Los ensayos de densidades se tomaron de forma aleatoria en el sitio del relleno a diferentes niveles durante la compactación del material. En el Anexo I se encuentran los resultados de las últimas densidades tomadas en campo.

#### **10.1.2 Ensayos a las muestras de concreto.**

Para la construcción de las viviendas se manejaron dos tipos de concreto, el concreto fabricado en obra para las vigas de cimentación y placa de contra piso del cual se recogieron muestras testigo para valorar posteriormente su resistencia y el concreto premezclado a cargo de COLCONCRETOS S.A. el cual fue utilizado para fundir las placas de entrepiso de las viviendas y del cual se tiene certificado de calidad por parte del contratista que provee la mezcla (véase Anexo J).

Los cilindros testigo se tomaron a medida que realizaba la fundición de las vigas de cimentación y placas de contra piso, con el fin de conocer resistencias a temprana edad y conocer sus características se fallaron muestras a los 3 días, 14 días y 28 días esta última falla determina el resultado final de la resistencia alcanzada por los cilindros de concreto, en el Anexo K se observa un ejemplo los resultados obtenidos de resistencia del concreto utilizado en obra.

Al conocerse los resultados de todas las muestras ensayadas se evidencia que casi todos los cilindros sobrasan la resistencia especificada (3000psi) a los 28 días de edad, sin embargo algunas muestras no alcanzaron esta resistencia pero sus resultados están dentro del rango (mínimo el 85% de la resistencia especificada) que el reglamento colombiano de construcción permite en estos casos. Por lo tanto el concreto utilizado en la obra fue avalado por la supervisión técnica.

## 10.2 VISITAS A CAMPO

El control más efectivo de la supervisión técnica son las visitas a campo, las cuales se realizan diariamente durante toda la ejecución del proyecto y se lleva registro escrito por medio de la bitácora de todas las observaciones que se hagan por parte de la supervisión, las actividades realizadas al momento de la visita y demás información de interés para la supervisión, adicionalmente se lleva un registro fotográfico de todas las actividades desarrolladas en obra. A continuación se enuncian las etapas de construcción más relevantes en el proyecto y se soportan por medio del registro fotográfico tomado en las visitas a obra.

- Cerramiento del sitio del proyecto.

Imagen 1. Cerramiento vista interna



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 2. Cerramiento vista externa



Fuente: Elaboración Propia

- Excavación del material a reemplazar (basuras y desechos de construcción).

Imagen 3. Excavación manzana 3A



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 4. Excavación manzana 5



Fuente: Elaboración Propia

- Compactación de la base granular (recebo).

Imagen 5. Acumulación de material



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 6. Extendido de material



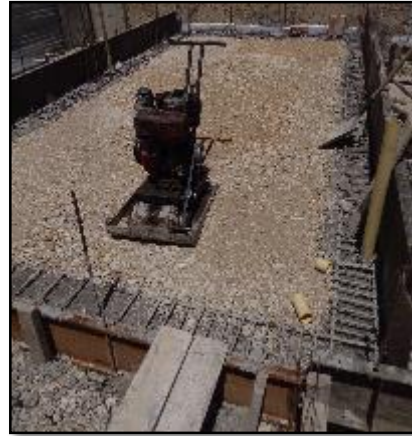
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 7. Compactación con cilindro



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 8. Compactación con rana



Fuente: Elaboración Propia

- Figuración y amarre del acero de refuerzo.

Imagen 9. Amarre y figuración del acero



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 10. Colocación de las vigas



Fuente: Elaboración Propia



- Instalaciones sanitarias y construcción de pozos de inspección

Imagen 11. Acometida Tub. Sani.



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 12. Caja de inspección



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 13. Pozo de inspección



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 14. Tapa y anillo del pozo



Fuente: Elaboración Propia

- Fundición de vigas de cimentación.

Imagen 15. Colocación de formaleta



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 16. Vigas fundidas



Fuente: Elaboración Propia

- Fundición de placa de contra piso.

Imagen 17. Colocación de puntos



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 18. Contra piso fundido



Fuente: Elaboración Propia

- Modulaci3n y construcci3n de los muros en mampostería.

Imagen 19. Modulaci3n del ladrillo



Fuente: Elaboraci3n Propia

Imagen 20. Construcci3n de muros



Fuente: Elaboraci3n Propia

Imagen 21. Fundici3n de dovelas



Fuente: Elaboraci3n Propia

Imagen 22. Dovelada fundida



Fuente: Elaboraci3n Propia

- Construcción y fundición de la placa de entrepiso.

Imagen 23. Construcción de placa



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 24. Soporte con parales



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 25. Vaciado del concreto



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 26. Entrepiso fundido



Fuente: Elaboración Propia

- Instalación de la cubierta.

Imagen 27. Instalación de perfiles



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 28. Instalación de teja



Fuente: Elaboración Propia

- Acabados internos de las viviendas.

Imagen 29. Mesón de lavaplatos terminado



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 30. Instalación de puertas



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 31. Zona de lavado



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 32. Baño segundo piso



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 33. Escaleras a segundo nivel



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 34. Fachada terminada



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 35. Terminado de techo cocina



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 36. Instalación aparatos sanitarios



Fuente: Elaboración Propia

- Obras de urbanismo

Imagen 37. Construcción de sardinel



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 38. Construcción de andenes



Fuente: Elaboración Propia

## **11. GUÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA**

Uno de los principales objetivos de este trabajo busca diseñar una guía de supervisión técnica aplicable en obra a cualquier proyecto que presente características como las expuestas anteriormente para la urbanización de vivienda “Las Dalias”, la guía en mención será el complemento a este trabajo y se encuentra anexa al mismo.

La decisión de elaborar la guía se toma teniendo en cuenta que la existencia de manuales hoy día se desarrollan de forma general y tratan temas relacionados más con el contenido y características generales de supervisión técnica, por tanto se busca que la guía en mención sea más específica y aplicable directamente a las labores o actividades desarrolladas en obra, lo cual permita que la supervisión se realice de manera más enfocada y con más rigor sobre los procesos y prácticas de construcción.



## 12. CONCLUSIONES

- La supervisión técnica es una de las labores más comunes en la vida profesional de un ingeniero civil por ende esta experiencia es de gran valor ya que permitió afianzar conocimientos técnicos adquiridos en la universidad y además fue generadora de nuevos saberes en cuanto al tema de procesos y practicas constructivas que de alguna manera fomentan el conocimiento integral del ingeniero.
- La supervisión técnica tiene que ser una labor más preventiva que correctiva ya que de ser así los procesos o actividades del proyecto no se verán afectadas ni en el costo establecido ni en tiempo de ejecución por decisiones del supervisor, sin embargo esto se puede lograr si hay total comunicación y consenso entre las partes involucradas en el proyecto.
- Este proyecto fue exitoso porque se cumplieron los objetivos planteados en su creación y hay total satisfacción porque las expectativas alcanzadas fueron superiores a las esperadas en un comienzo, lo cual da algo de tranquilidad y orgullo al futuro ingeniero por los logros obtenidos.
- La supervisión técnica es tan importante en la ingeniería como el proceso constructivo ya que por medio de esta se da garantía y total confianza al futuro o futuros beneficiarios del proyecto debido a que la supervisión es la parte que controla y verifica que todos los estudios se apliquen y los diseños se construyan como se establecieron al inicio de la obra.
- El éxito de la supervisión técnica depende en primera medida del trabajo en equipo, de promover armonía en el desarrollo de las funciones de cada

miembro del equipo y buscar siempre que las relaciones laborales mantengan el profesionalismo necesario para solucionar problemas de comunicación entre el grupo o diferencias de pensamiento dentro de los individuos del equipo.

- Como segunda mediada de éxito de la supervisión esta debe realizarse de manera ordenada, definiendo una metodología de trabajo y centrándose en los puntos claves de control, además se debe trabajar mancomunadamente con los todos los actores del proyecto como, cliente, constructor y demás.
- La combinación de fundamentos teóricos-técnicos y la experiencia de obra hacen que el supervisor sea un profesional idóneo para el cargo ya que le permite afrontar, dar un concepto y opinar acerca de las posibles soluciones en la resolución de problemas.
- La supervisión técnica de un proyecto puede verse como una inversión con el fin de evitar sobrecostos en el mismo ya que de realizarse adecuadamente dicho trabajo este previene el cometer errores y si es el caso ayuda solventarlos a tiempo.

### 13. RECOMENDACIONES

- El supervisor técnico debe ser una persona de carácter fuerte sin llegar a faltar al respeto a nadie, esto al momento de aclarar diferencias en cuanto al proyecto, o situaciones que desde el punto de vista del supervisor no benefician o van pro del buen desarrollo del objetivo principal.
- Para que todas las partes del proyecto estén al tanto de la situación del proyecto y halla un entendimiento entre ellas es recomendable la realización se comités de obra de forma periódica ya que esto permite que todos los interesados estén actualizados con el desarrollo del proyecto.
- Si bien es cierto que la investigación es la encargada de generar nuevos conocimientos y enriquecer las base teóricas de sus autores no es el único medio ya que el hecho se realizar proyectos con enfoques prácticos también aportan conocimientos y proporcionan nuevas habilidades a quienes deciden desarrollarlos por tal motivo es recomendable seguir apoyando trabajos con características como estas.

## BIBLIOGRAFÍA

ARQHYS. Definición de supervisión [En línea]. Bogotá: Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS: 2012, Disponible en: <https://www.arqhys.com/construccion/supervision.html>

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Supervisión técnica. En: Título I, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Bogotá D.C. 2010.

COLOMBIA COMPRA EFICIENTE. En: Guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos del estado. Bogotá D.C., 2016.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Ley 1796 (13, julio, 2016). Por la cual se establecen medidas enfocadas a la protección del comprador de vivienda... Bogotá D.C., 2016.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Ley 400 (19, agosto, 1997). Por el cual se adoptan normas sobre construcción sismo resistente. Bogotá D.C., 1997.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Ley 1229 (16, julio, 2008). Por el cual se modifica y adiciona la ley 400 de 1997. Bogotá D.C., 2008.

COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO, Decreto 945 (05, junio, 2017). Por el cual se modifica parcialmente el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR 10. Bogotá D.C., 2017.


GUERRERO TEXOCOTITLA, Ángel. Metodología para la correcta supervisión de obra. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Arquitecto. Tecamachalco: Instituto Politécnico Nacional. Escuela superior de ingeniería y arquitectura, 2016.

SÁNCHEZ GUTIÉRREZ, Rodolfo. Supervisión técnica y administrativa de obras. Tesis profesional para obtener el título de ingeniero constructor. México D.F.: Instituto Tecnológico de la Construcción, A.C., 1993.

# ANEXOS

## Anexo A. Diseño de mezcla 1.

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS CIVILES, ENSAYOS DE LABORATORIO, DISEÑO DE MEZCLAS DE MATERIALES, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PROFUNDOS, CONSULTORÍA E INTERVENTORÍA.



**LÓPEZ HERMANOS S.A.S.**  
INVESTIGAMOS EL SUELO CIMENTANDO FUTURO

---

### DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **ORDEN:** 23827

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **NIT:** 900491537-3

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá **DMC:** DMC1171

**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de f'c 21 MPa (3000 Psi), arena fina de peña color habano (220318-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y cemento ARGOS UG **No. De muestra DMC:** 220318-3

**Descripción de los agregados:**

220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa

220318-1 Arena fina de peña color habano , Vado - Sogamoso

**Cemento:** ARGOS USO GENERAL

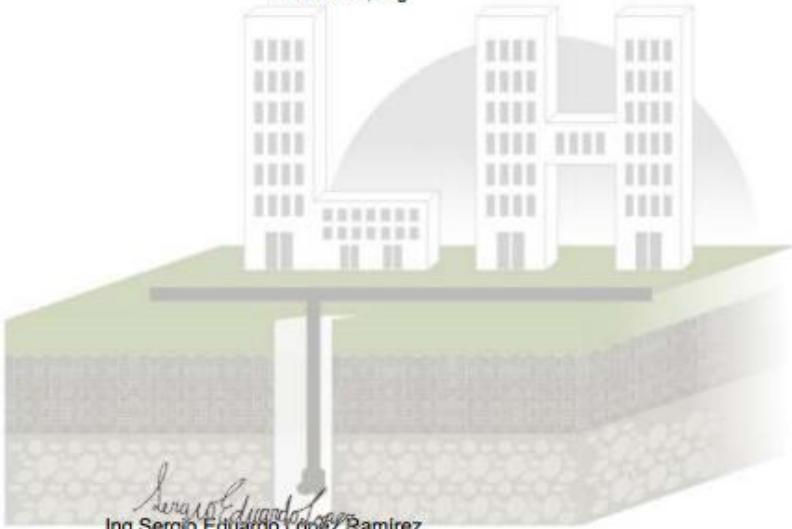
**Aditivo:** Ninguno

**Asentamiento:** 8 cm (3")

**Fecha de Informe:** martes, 27 de marzo de 2018

Materiales	Peso seco por m <sup>3</sup> de mezcla ( kg )	Volumen suelto por m <sup>3</sup> de mezcla ( m <sup>3</sup> )	Volumen suelto por bulto de cemento ( L )
<b>DOSIFICACIÓN TEÓRICA</b>			
AGUA	244	0,244	28
CEMENTO	440	<u>8,8 bultos</u>	<u>1,0 bulto</u>
GRAVA	881	0,662	75
ARENA	766	0,532	60

\*Bulto de 50,0 kg



Ing. Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

---

Av. Norte 48-57 Tunja. Tel: 7403972 – 3108717384 Email: coordinador@lhlda.com – gerencia@lhlda.com

### DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **ORDEN:** 23827  
**NIT:** 900491537-3

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **DMC:** DMC1171  
**No. De muestra DMC:** 220318-3

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá

**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de f'c 21 MPa (3000 Psi), arena fina de peña color habano (220318-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y cemento ARGOS UG

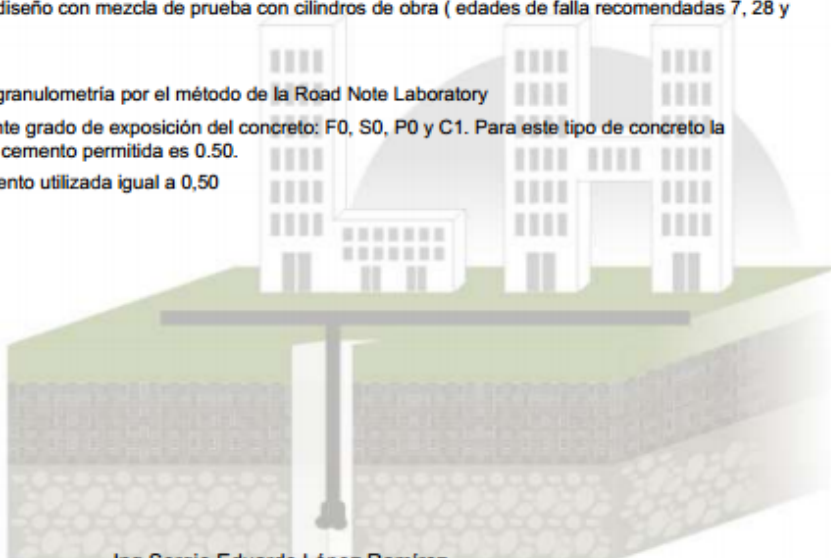
**Descripción de los agregados:**

220318-2	Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa
220318-1	Arena fina de peña color habano , Vado - Sogamoso

**Cemento:** ARGOS USO GENERAL  
**Aditivo:** Ninguno  
**Asentamiento:** 8 cm (3")  
**Fecha de Informe:** martes, 27 de marzo de 2018

#### OBSERVACIONES:

- 1- Tamaño máximo del agregado igual a 3/4" (19 mm).
- 2- El agregado grueso se ajusta a la gradación A6 especificada en la norma NTC 174.
- 3- El agregado fino no se ajusta a las especificaciones de la norma única de gradación para arena de la norma NTC 174. El módulo de finura es de 1,6 siendo el mínimo recomendado 2,3. El material está mal gradado, una gran cantidad queda retenido en el tamiz No. 100 (0,3 mm)
- 4- La cantidad real de agua en la mezcla depende del contenido de humedad de los agregados en el momento de la mezcla, cuantía que se debe controlar midiendo la plasticidad de la mezcla al momento de la pega (facilidad o trabajabilidad de la mezcla).
- 5- Debe verificarse el diseño con mezcla de prueba con cilindros de obra ( edades de falla recomendadas 7, 28 y 56 días)
- 6- Diseño teórico
- 7- Optimización de la granulometría por el método de la Road Note Laboratory
- 8- Se asume el siguiente grado de exposición del concreto: F0, S0, P0 y C1. Para este tipo de concreto la máxima relación agua cemento permitida es 0.50.
- 9- Relación agua-cemento utilizada igual a 0,50

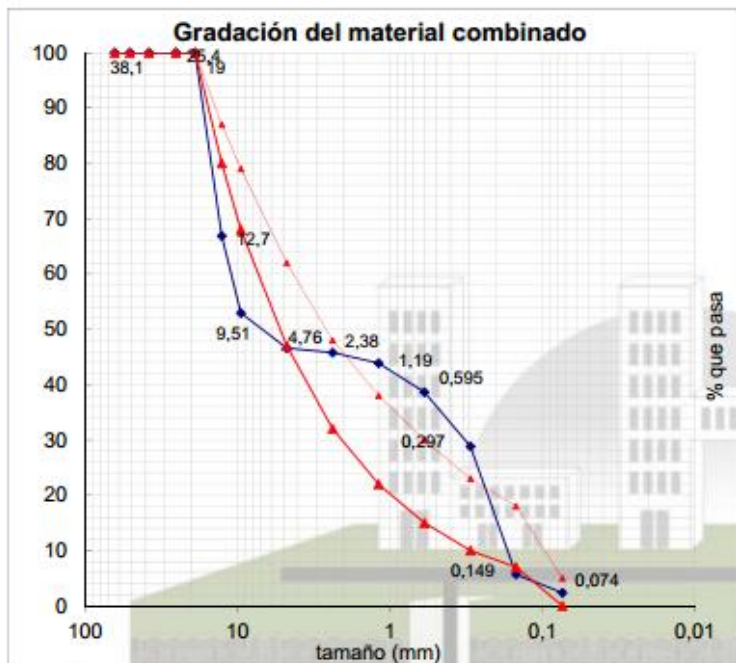


Ing.Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND



**DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN**


**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **ORDEN:** 23827  
**NIT:** 900491537-3  
**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **DMC:** DMC1171  
**No. De muestra DMC:** 220318-3  
**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá  
**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de f'c 21 MPa (3000 Psi), arena fina de peña color habano (220318-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y cemento ARGOS UG  
**Descripción de los agregados:**  
 220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa  
 220318-1 Arena fina de peña color habano , Vado - Sogamoso  
**Cemento:** ARGOS USO GENERAL  
**Aditivo:** Ninguno  
**Asentamiento:** 8 cm (3")  
**Fecha de Informe:** martes, 27 de marzo de 2018



Ing.Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

## Anexo B. Diseño de mezcla 2.

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS CIVILES, ENSAYOS DE LABORATORIO, DISEÑO DE MEZCLAS DE MATERIALES, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PROFUNDOS, CONSULTORÍA E INTERVENTORÍA.



**LÓPEZ HERMANOS S.A.S.**

INVESTIGAMOS EL SUELO ORIENTANDO FUTURO

---

### DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **ORDEN:** 23883

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **NIT:** 900491537-3

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá **DMC:** DMC1174

**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de f'c 21 MPa (3000 Psi), arena de peña color habano claro (060418-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y Cemento Nacional (CEMNAL UG) **No. De muestra DMC:** 060418-2

**Descripción de los agregados:**

220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa

060418-1 Arena de peña color habano claro , El Vado (Sogamoso)

**Cemento:** CEMENTOS NACIONALES UG

**Aditivo:** Ninguno

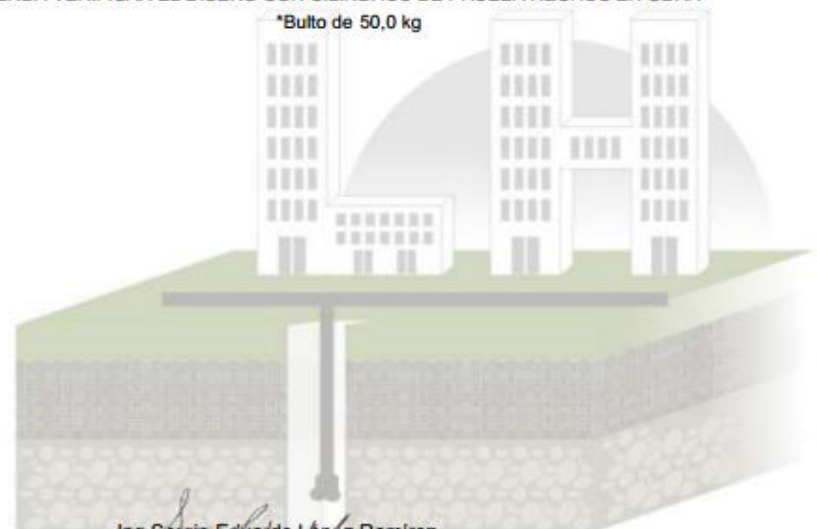
**Asentamiento:** 8 cm (3")

**Fecha de Informe:** lunes, 9 de abril de 2018

Materiales	Peso seco por m <sup>3</sup> de mezcla ( kg )	Volumen suelto por m <sup>3</sup> de mezcla ( m <sup>3</sup> )	Volumen suelto por bulto de cemento ( L )
<b>DOSIFICACIÓN TEÓRICA</b>			
AGUA	222	0,222	28
CEMENTO	400	<u>8,0 bultos</u>	<u>1,0 bulto</u>
GRAVA	874	0,657	82
ARENA	866	0,531	66

SE RECOMIENDA VERIFICAR EL DISEÑO CON CILINDROS DE PRUEBA HECHOS EN OBRA

\*Bulto de 50,0 kg



Ing. Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

---

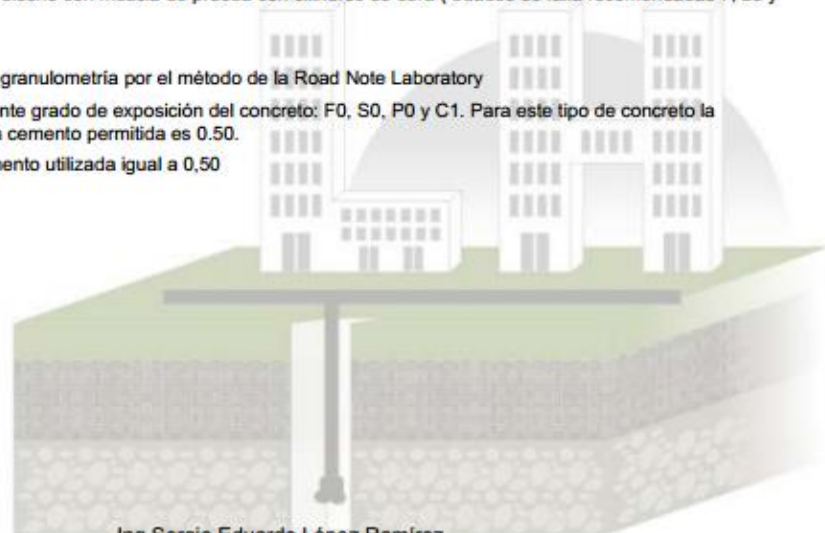
Av. Norte 48-57 Tunja. Tel: 7403972 – 3108717384 Email: coordinador@lhlda.com – gerencia@lhlda.com

### DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **ORDEN:** 23883  
**NIT:** 900491537-3  
**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **DMC:** DMC1174  
**No. De muestra DMC:** 060418-2  
**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá  
**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de f'c 21 MPa (3000 Psi), arena de peña color habano claro (060418-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y Cemento Nacional (CEMNAL UG)  
**Descripción de los agregados:**  
220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa  
060418-1 Arena de peña color habano claro , El Vado (Sogamoso)  
**Cemento:** CEMENTOS NACIONALES UG  
**Aditivo:** Ninguno  
**Asentamiento:** 8 cm (3")  
**Fecha de Informe:** lunes, 9 de abril de 2018

#### OBSERVACIONES:

- 1- Tamaño máximo del agregado igual a 3/4" (19 mm).
- 2- El agregado grueso se ajusta a la gradación A6 especificada en la norma NTC 174.
- 3- El agregado fino no se ajusta a las especificaciones de la norma única de gradación para arena de la norma NTC 174. El módulo de finura es de 2,0 siendo el mínimo recomendado 2,3. En general, el material se encuentra por el lado fino de la franja granulométrica recomendada
- 4- La cantidad real de agua en la mezcla depende del contenido de humedad de los agregados en el momento de la mezcla, cuantía que se debe controlar midiendo la plasticidad de la mezcla al momento de la pega (facilidad o trabajabilidad de la mezcla).
- 5- Debe verificarse el diseño con mezcla de prueba con cilindros de obra ( edades de falla recomendadas 7, 28 y 56 días)
- 6- Diseño teórico
- 7- Optimización de la granulometría por el método de la Road Note Laboratory
- 8- Se asume el siguiente grado de exposición del concreto: F0, S0, P0 y C1. Para este tipo de concreto la máxima relación agua cemento permitida es 0.50.
- 9- Relación agua-cemento utilizada igual a 0,50



Ing.Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

### DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS

**ORDEN:** 23883

**NIT:** 900491537-3

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa

**DMC:** DMC1174

**No. De muestra DMC:** 060418-2

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá

**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de  $f'c$  21 MPa (3000 Psi), arena de peña color habano claro (060418-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y Cemento Nacional (CEMNAL UG)

**Descripción de los agregados:**

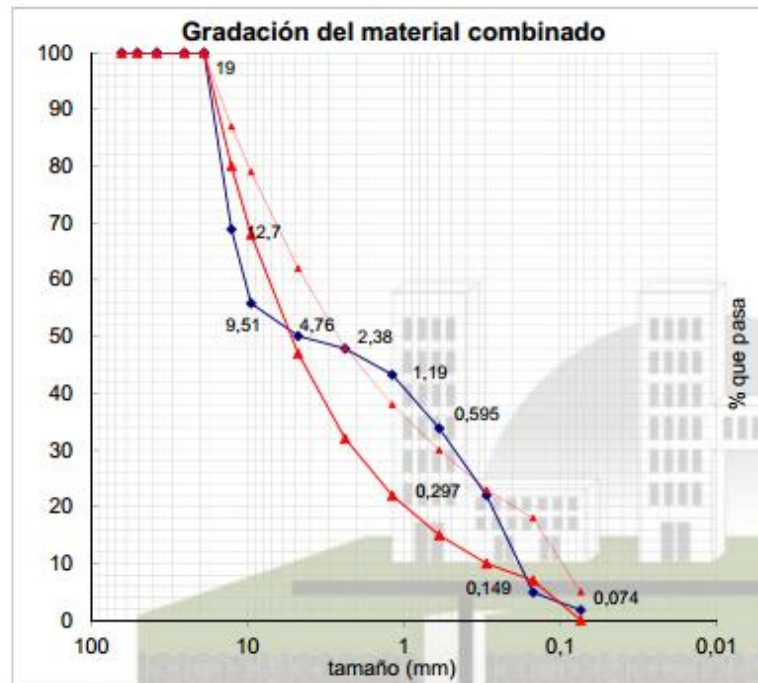
220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa  
060418-1 Arena de peña color habano claro , El Vado (Sogamoso)

**Cemento:** CEMENTOS NACIONALES UG

**Aditivo:** Ninguno

**Asentamiento:** 8 cm (3")


**Fecha de Informe:** lunes, 9 de abril de 2018



Ing. Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

### Anexo C. Diseño de mezcla 3.

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS CIVILES, ENSAYOS DE LABORATORIO, DISEÑO DE MEZCLAS DE MATERIALES, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PROFUNDOS, CONSULTORÍA E INTERVENTORÍA.



---

**DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN**

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **ORDEN:** 23883

**NIT:** 900491537-3

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **DMC:** DMC1175

**No. De muestra DMC:** 060418-3

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá

**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de f'c 24,5 MPa (3500 Psi), arena de peña color habano claro (060418-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y Cemento Nacional (CEMNAL UG)

**Descripción de los agregados:**

220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa  
060418-1 Arena de peña color habano claro , El Vado (Sogamoso)

**Cemento:** CEMENTOS NACIONALES UG

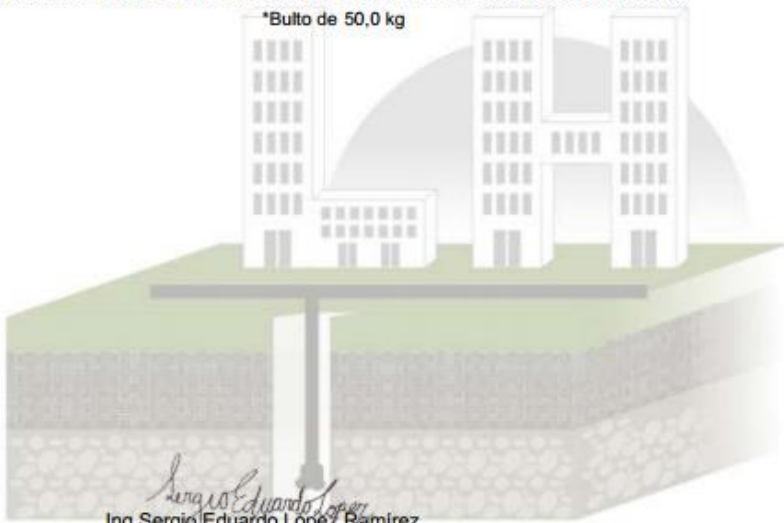
**Aditivo:** Ninguno

**Asentamiento:** 8 cm (3")


**Fecha de Informe:** lunes, 9 de abril de 2018

Materiales	Peso seco por m <sup>3</sup> de mezcla ( kg )	Volumen suelto por m <sup>3</sup> de mezcla ( m <sup>3</sup> )	Volumen suelto por bulto de cemento ( L )
<b>DOSIFICACIÓN TEÓRICA</b>			
AGUA	222	0,222	26
CEMENTO	426	<u>8,5 bultos</u>	<u>1,0 bulto</u>
GRAVA	864	0,649	76
ARENA	855	0,525	62

SE RECOMIENDA VERIFICAR EL DISEÑO CON CILINDROS DE PRUEBA HECHOS EN OBRA



\*Bulto de 50,0 kg

  
 Ing. Sergio Eduardo López Ramírez  
 T.P. 25202-302873 CND

---

Av. Norte 48-57 Tunja. Tel: 7403972 – 3108717384 Email: coordinador@lhlda.com – gerencia@lhlda.com

### DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS  
**ORDEN:** 23883  
**NIT:** 900491537-3

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa  
**DMC:** DMC1175  
**No. De muestra DMC:** 060418-3

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá

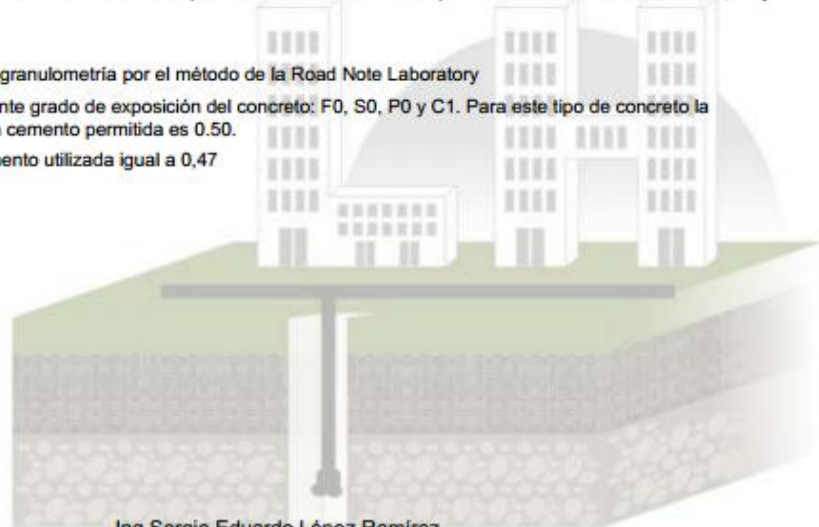
**Descripción Ensayo :** Mezcla de prueba de hormigón de f'c 24,5 MPa (3500 Psi), arena de peña color habano claro (060418-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y Cemento Nacional (CEMNAL UG)

**Descripción de los agregados:**  
220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa  
060418-1 Arena de peña color habano claro , El Vado (Sogamoso)

**Cemento:** CEMENTOS NACIONALES UG  
**Aditivo:** Ninguno  
**Asentamiento:** 8 cm (3")  
**Fecha de Informe:** lunes, 9 de abril de 2018

#### OBSERVACIONES:

- 1- Tamaño máximo del agregado igual a 3/4" (19 mm).
- 2- El agregado grueso se ajusta a la gradación A6 especificada en la norma NTC 174.
- 3- El agregado fino no se ajusta a las especificaciones de la norma única de gradación para arena de la norma NTC 174. El módulo de finura es de 2,0 siendo el mínimo recomendado 2,3. En general, el material se encuentra por el lado fino de la franja granulométrica recomendada
- 4- La cantidad real de agua en la mezcla depende del contenido de humedad de los agregados en el momento de la mezcla, cuantía que se debe controlar midiendo la plasticidad de la mezcla al momento de la pega (facilidad o trabajabilidad de la mezcla).
- 5- Debe verificarse el diseño con mezcla de prueba con cilindros de obra ( edades de falla recomendadas 7, 28 y 56 días)
- 6- Diseño teórico
- 7- Optimización de la granulometría por el método de la Road Note Laboratory
- 8- Se asume el siguiente grado de exposición del concreto: F0, S0, P0 y C1. Para este tipo de concreto la máxima relación agua cemento permitida es 0.50.
- 9- Relación agua-cemento utilizada igual a 0,47



Ing. Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

### DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS

**ORDEN:** 23883

**NIT:** 900491537-3

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa

**DMC:** DMC1175

**No. De muestra DMC:** 060418-3

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá

**Descripción Ensayo :**

Mezcla de prueba de hormigón de  $f'c$  24,5 MPa (3500 Psi), arena de peña color habano claro (060418-1), grava angular color gris y amarillo oxidado (220318-2) y Cemento Nacional (CEMNAL UG)

**Descripción de los agregados:**

220318-2 Grava angular color gris y amarillo oxidado , Trituradora de Nobsa

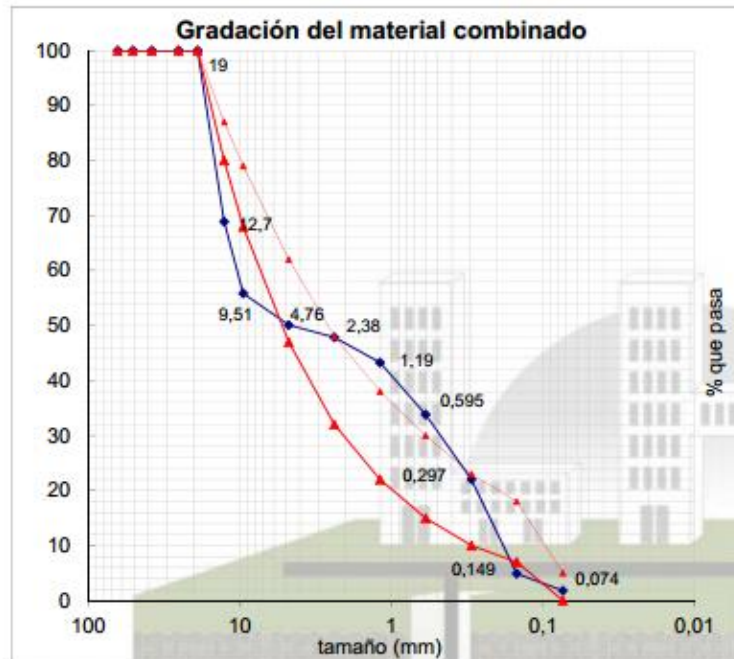
060418-1 Arena de peña color habano claro , El Vado (Sogamoso)

**Cemento:** CEMENTOS NACIONALES UG

**Aditivo:** Ninguno

**Asentamiento:** 8 cm (3")


**Fecha de Informe:** lunes, 9 de abril de 2018



Ing.Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

## Anexo D. Resultados ensayo de Proctor modificado

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS CIVILES, ENSAYOS DE LABORATORIO, DISEÑO DE MEZCLAS DE MATERIALES, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PROFUNDOS, CONSULTORÍA E INTERVENTORÍA.



**LÓPEZ HERMANOS S.A.S.**  
INVESTIGAMOS EL SUELO CIMENTANDO FUTURO

---

**ENSAYO DE COMPACTACION EN LABORATORIO - PROCTOR MODIFICADO**

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **24834** **CM2030**

**NIT/C.C.:** 900491537-3

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **Tel.:** 3203446759-7852740

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá

**Finalidad:** Determinar la calidad del material

**Lugar de Procedencia:** Dato no suministrado por el cliente

**Descripción de la muestra:** Grava angular color habano, gris claro y oxidado en matriz arcillosa

**Muestra tomada por:** Cliente

**Muestra No.:** 170818-2 **Referencia cliente:** No reportada

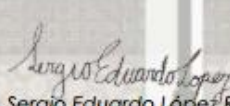
**Fecha de muestreo:** No reportada **Fecha de Informe:** 21 de agosto de 2018

Número de golpes	56	56	56	56	56
Peso recipiente, (g)	127,0	129,4	330,3	127,0	129,4
Peso recipiente + suelo húmedo, (g)	350,4	346,2	699,9	369,8	417,7
Peso recipiente + suelo seco, (g)	330,9	323,4	656,2	336,3	375,8
Contenido de humedad, (%)	9,6	11,8	13,4	16,0	17,0
Nº de molde	5	5	5	5	5
Peso molde, (g)	2707	2707	2707	2707	2707
Peso molde + muestra húmeda, (g)	6876	6965	7140	7018	6960
Peso muestra húmeda (g)	4169	4258	4433	4311	4253
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	2137	2137	2137	2137	2137
Densidad húmeda (kg/m <sup>3</sup> )	1951	1993	2075	2018	1990
Densidad de la muestra seca, (Kg/m <sup>3</sup> )	1781	1783	1830	1740	1701

Densidad Máx. (Kg/m<sup>3</sup>) = 1831  
 Densidad Máx. (Lbs/pie<sup>3</sup>) = 114  
 Humedad Optima, (%) = 13,3%

**OBSERVACIONES:** Corrección por tamaños mayores a 3/4" = **1915** Kg/m<sup>3</sup>

% pasa tamiz 3/4" = 73,73  
 Densidad aparente (kg/m<sup>3</sup>) = 2150



Ing. Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

Página 1 de 2

---

Av. Norte 48-57 Tunja. Tel: 7403972 – 3108717384 Email: coordinador@lhlda.com – gerencia@lhlda.com



**ENSAYO DE COMPACTACION EN LABORATORIO - PROCTOR MODIFICADO**

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS **24834** **CM2030**  
**NIT./C.C.:** 900491537-3  
**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa **Tel.:** 3203446759-7852740  
**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá  
**Finalidad:** Determinar la calidad del material  
**Lugar de Procedencia:** Dato no suministrado por el cliente  
**Descripción de la muestra:** Grava angular color habano, gris claro y oxidado en matriz arcillosa  
**Muestra tomada por:** Cliente  
**Muestra No.:** 170818-2 **Referencia cliente:** No reportada  
**Fecha de muestreo:** No reportada **Fecha de Informe:** 21 de agosto de 2018



*Sergio Eduardo López*  
Ing. Sergio Eduardo López Ramírez  
T.P. 25202-302873 CND

## Anexo E. Evaluación de cargas

### **CONSULTORIA PROYECTOS Y DISEÑOS**

Especialistas en Diseño  
Estructural y Obra Civil

#### EVALUACIÓN DE CARGAS RESIDENCIAL

<b>CARGA MUERTA SEGUN TABLA B.3.4.3-1</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Placa Superior 10 cm*	2.40
Aligeramiento	0.20
Acabados	1.60
Muros Divisorios	0.70
<b>Subtotal Carga Muerta</b>	<b>4.90</b>
<b>CARGA VIVA</b>	<b>1.80</b>
<i>Segun Tabla B.4.2.1-1</i>	
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>6.70</b>

NOTA: (\*)El peso de las vigas y las columnas se dejaran para ser tenidas en cuenta por el programa de analisis

#### EVALUACIÓN DE CARGAS ESCALERAS

<b>CARGA MUERTA SEGUN TABLA B.3.4.3-1</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Placa Superior 15 cm*	3.60
Acabados	1.60
<b>Subtotal Carga Muerta</b>	<b>5.20</b>
<b>CARGA VIVA</b>	<b>3.00</b>
<i>Segun Tabla B.4.2.1-1</i>	
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>8.20</b>

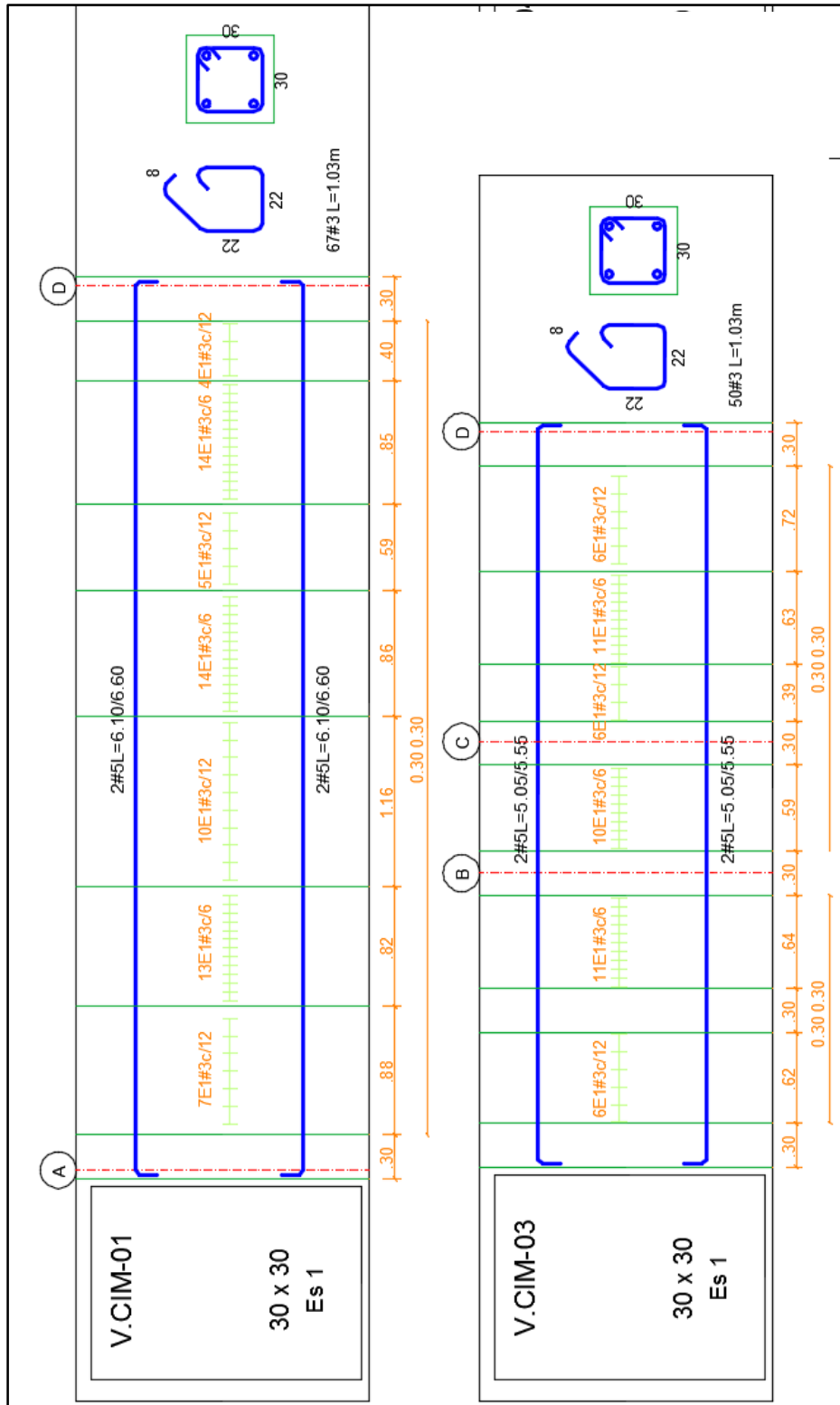
NOTA: (\*)El peso de las vigas y las columnas se dejaran para ser tenidas en cuenta por el programa de analisis

#### EVALUACIÓN DE CARGAS PLACA TANQUES

<b>CARGA MUERTA SEGUN TABLA B.3.4.3-1</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
Placa Superior 10 cm*	2.40
Acabados	1.60
Tanque Lleno	3.40
<b>Subtotal Carga Muerta</b>	<b>7.40</b>
<b>CARGA VIVA</b>	<b>1.00</b>
<i>Segun Tabla B.4.2.1-1</i>	
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>8.40</b>

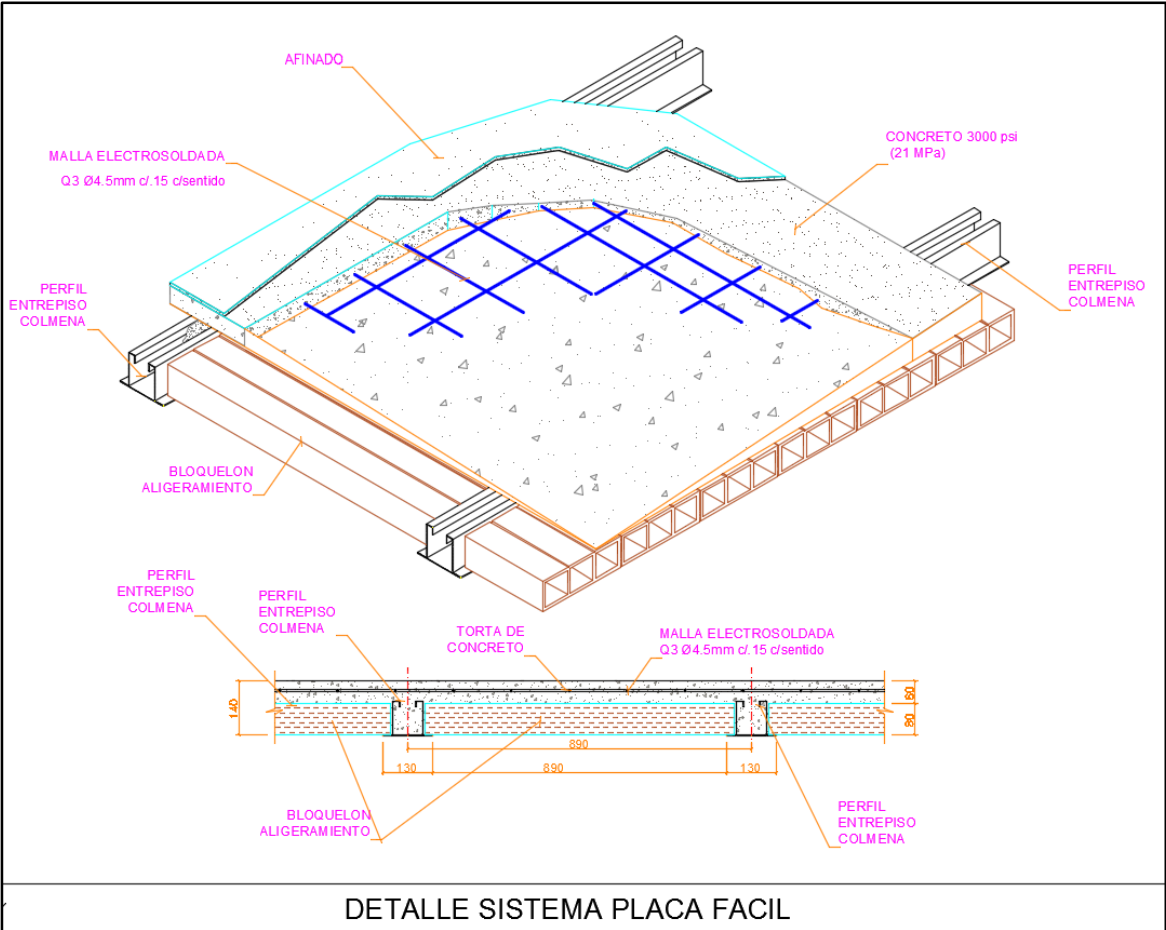
NOTA: (\*)El peso de las vigas y las columnas se dejaran para ser tenidas en cuenta por el programa de analisis

## Anexo F. Viga de cimentación tipo





Anexo H. Corte placa fácil



## Anexo I. Resultados de ensayos de densidades

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS CIVILES, ENSAYOS DE LABORATORIO, DISEÑO DE MEZCLAS DE MATERIALES, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PROFUNDOS, CONSULTORÍA E INTERVENTORIA.



### ENSAYO DE DENSIDAD METODO DENSIMETRO NUCLEAR L.N.V. E -164-13

**Solicitado por** ARQUITECTURA LOTUS SAS **ORDEN** 24374  
**Nit.** 900491537-3  
**Obra** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá  
**Localización** Paipa-Boyacá  
**Descripción de la muestra** Grava angular de color gris y habano en matriz arcillosa de color habano  
**Finalidad** Determinar porcentaje de compactación para Relleno  
**Fecha de ensayo** 15 de junio de 2018  
**Fecha de informe** 15 de junio de 2018  
**Densidad máxima de laboratorio** 1972 kg/m3  
*Dato suministrado por López Hermanos CM1987*

**Observaciones** Ninguna

Equipo utilizado: Densimetro Nuclear TROXLER 3430- 27765. Certificado de calibración # 036/2017

Ensayo	Localizacion	Profundidad (cm)	Densidad Húmeda (kg/m3)	Densidad Seca	% Compactación	% Humedad	% Compactación Promedio
1	Punto 1	15	1943	1813	91,9%	7,2%	91,3%
		15	1927	1786	90,6%	7,9%	
2	Punto 2	15	2084	1966	99,7%	6,0%	99,8%
		15	2106	1971	100,0%	6,8%	
3	Punto 3	15	2026	1900	96,3%	6,7%	96,8%
		15	2040	1918	97,2%	6,4%	
4	Punto 4	15	2074	1924	97,6%	7,8%	97,7%
		15	2059	1931	97,9%	6,7%	



Ing. Edwin Albeiro Suárez Reátiga  
 T.P. 15202-348360 BYC

Página 1 de 1

## Anexo J. Resultados ensayos de resistencia del concreto premezclado



Nobsa, 24 de julio de 2018

Señores:

**ARQUITECTURA LOTUS  
PAIPA**



### Ref: INFORME DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Estamos relacionando los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión realizado en nuestro laboratorio, sobre cilindros elaborados y curados de acuerdo a la NTC 550, con seguimiento de asentamiento según NTC 396 y fallados según NTC 673 a la edad especificada


Suministro realizado en : **PAIPA**

No.	FECHA	f'c	EDA		FECHA	PESO	DENSIDAD		RESISTENCIA	Tipo	RESISTENCIA	% EDAD DADA
			D	Días			D	kg/m <sup>3</sup>				
MUESTRA	FUNDIDA	kg/cm <sup>2</sup>	Días	FALLA	g	kg/m <sup>3</sup>	Mpa	kgf/c m <sup>2</sup>	Falla			
416	2018-05-11	210 GF	7	2018-05-18	3737	2379	21.3	218	2	226	108	
	2018-05-11	210 GF	7	2018-05-18	3863	2459	23.0	234	2			
	2018-05-11	210 GF	28	2018-06-08	3884	2473	26.4	269	2			
	2018-05-11	210 GF	28	2018-06-08	3745	2384	26.5	270	2			
	2018-05-11	210 GF	28	2018-06-08	3808	2424	26.5	270	1			
436	2018-05-17	210 GF	7	2018-05-24	3870	2464	24.3	248	2	241	115	
	2018-05-17	210 GF	7	2018-05-24	3813	2427	22.8	233	2			
	2018-05-17	210 GF	28	2018-06-14	3741	2382	29.9	304	2			
	2018-05-17	210 GF	28	2018-06-14	3849	2450	29.0	296	2			
	2018-05-17	210 GF	28	2018-06-14	3890	2476	30.0	306	1			
447	2018-05-21	210 N	7	2018-05-28	3821	2433	22.0	224	2	225	107	
	2018-05-21	210 N	7	2018-05-28	3845	2448	22.2	226	2			
	2018-05-21	210 N	28	2018-06-18	3895	2480	31.7	323	2			
	2018-05-21	210 N	28	2018-06-18	3837	2443	32.1	327	2			
	2018-05-21	210 N	28	2018-06-18	3870	2464	31.5	321	2			
479	2018-06-01	210 N	7	2018-06-08	3809	2425	18.8	191	2	196	93	
	2018-06-01	210 N	7	2018-06-08	3831	2439	19.6	200	2			
	2018-06-01	210 N	28	2018-06-29	3805	2422	26.7	272	2			
	2018-06-01	210 N	28	2018-06-29	3867	2462	27.4	279	2			
	2018-06-01	210 N	28	2018-06-29	3882	2471	26.9	274	3			
482	2018-06-01	210 BP	7	2018-06-08	3740	2381	23.4	239	2	234	111	
	2018-06-01	210 BP	7	2018-06-08	3798	2418	22.3	228	1			
	2018-06-01	210 BP	28	2018-06-29	3820	2432	30.8	314	3			
	2018-06-01	210 BP	28	2018-06-29	3790	2413	30.8	314	2			
	2018-06-01	210 BP	28	2018-06-29	3709	2361	30.2	308	2			

Aclaración de nomenclatura:

210GF	210	Kg/Lcm <sup>2</sup> GRAVA FINA	20,6 MPa	GRAVA FINA
210N	210	Kg/Lcm <sup>2</sup> NORMAL	20,6 MPa	NORMAL

Cualquier inquietud con gusto será atendida.

  
**Ing. Liliana Alonso**  
 Director de calidad

# Anexo K. Resultados ensayos de resistencia del concreto fabricado en obra

ESTUDIOS DE SUELOS PARA OBRAS CIVILES, ENSAYOS DE LABORATORIO, DISEÑO DE MEZCLAS DE MATERIALES, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE POZOS PROFUNDOS, CONSULTORÍA E INTERVENCIÓN.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS NORMALES EN HORMIGÓN**  
NTC - 673 (Tercera Actualización)

**Orden:** 24522

**Solicitado por:** ARQUITECTURA LOTUS SAS

**Dirección:** Calle 26 #15A-28 Of 101 Paipa

**Obra:** Construcción de 10 viviendas de interés social de 2 pisos del proyecto Flor de Mayo barrio El Bosque Paipa-Boyacá

**Finalidad:** Determinar calidad de mezcla

**Muestreo:** Realizado por el Cliente

**Muestra tomada por:** Cliente

**Fecha de Expedición:** 12 de julio de 2018

**Fecha de rotura:** 11 de julio de 2018

**Máquina:** CT-1500 SERIAL 20100730 Incertidumbre 0.1 KN Digital

**NIV/CC:** 900491537-3

**Teléfono:** 3203446759-7852740

**IDENTIFICACIÓN:** C. Calibración F 176 -17 DIRIMPEX LTDA.

*Sergio Eduardo Lopez*  
Ing. Sergio Eduardo López Ramirez  
T.P. 25202-302873 CND

Cilindro No.	Ref	Fecha Moldeo	Peso kg	Altura mm	Diámetro mm	Edad días	RESISTENCIA A COMPRESION			Slump (in)	% f <sub>c</sub>	Información Adicional						
							Carga kN	kg/cm <sup>2</sup>	psi			MPa	Estructura	f <sub>c</sub> (Mpa)				
RCC 99443	.	13/06/18	13.22	305	154.25	28	422	43032	230	3290	22.6	T5	2.32	Placa contrapiso	21.0	Casa 3 Manzana 3 A		
RCC 99444	.	13/06/18	13.26	307	154.00	28	433	44154	237	3386	23.2	T5	2.32	Placa contrapiso	21.0	Casa 3 Manzana 3 A		
<b>Promedio</b>							<b>234</b>	<b>3338</b>	<b>22.9</b>									
<b>Desviación estándar</b>							<b>5</b>	<b>68</b>	<b>0.4</b>									
<b>Coefficiente de variación</b>							<b>2.0%</b>											