

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA**

**PARTICIPACION COMO AUXILIAR EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE  
VIVIENDAS PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL RIO VERDE- POPAYAN**



**JAIME DANIEL RESTREPO TERRANOVA  
Código: 041010149**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN  
2015**

**PARTICIPACION COMO AUXILIAR EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE  
VIVIENDAS PROYECTO CONJUNTO RESIDENCIAL RIO VERDE - POPAYAN**



**Estudiante de Pasantía:**

**JAIME DANIEL RESTREPO TERRANOVA**

**Código: 041010149**

**Jefe de Departamento de Geotecnia:**

**ING. EUGENIO CHAVARRO**

**Director de Pasantía:**

**ING. GERARDO ANTONIO RIVERA**

**Supervisión en Obra:**

**ING. JOSE JACOME**

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

**2015**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del director**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Popayán, 22/09/2015**

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION</b> .....	8
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL:</b> .....	9
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b> .....	9
<b>3. INFORMACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO</b> .....	10
<b>3.1. EMPRESA RECEPTORA</b> .....	10
<b>3.2. VISION.</b> .....	10
<b>3.3. MISION</b> .....	10
<b>3.4. POLÍTICA DE CALIDAD</b> .....	11
<b>4. DESCRIPCION DEL PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL RIO VERDE</b> .....	11
<b>4.1. UBICACIÓN</b> .....	11
<b>4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL</b> .....	12
<b>4.3. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS</b> .....	12
<b>4.4. DISEÑOS ARQUITECTONICOS</b> .....	15
<b>5. RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	16
<b>5.1. RECURSOS HUMANO</b> .....	16
<b>6. DESARROLLO DE LA PASANTIA.</b> .....	18
<b>6.1. SUPERVISIÓN CONCRETO HECHO EN OBRA</b> .....	18
<b>6.1.1. MATERIALES</b> .....	18
<b>6.1.1.1. CEMENTO</b> .....	18
<b>6.1.1.1.1. Especificaciones y Normas para el cemento</b> .....	19
<b>6.1.1.2. AGREGADOS</b> .....	19
<b>6.1.2.2.1 AGREGADO FINO</b> .....	20
<b>6.1.2.2.2. AGREGADO GRUESO</b> .....	20
<b>6.1.1.2 AGUA</b> .....	21
<b>6.1.3. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO</b> .....	22
<b>6.1.4. CONCRETO</b> .....	23
<b>6.1.5. MORTERO DE PEGA</b> .....	23
<b>6.1.5.1. MATERIALES</b> .....	23

6.1.5.2.	DOSIFICACIÓN.....	24
6.1.6.	ENSAYO DE ASENTAMIENTO AL CONCRETO .....	25
6.2.	PROCESOS CONSTRUCTIVOS .....	26
6.2.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.....	26
6.2.2.	CIMENTACION.....	26
6.2.2.1.	ACERO Y CONCRETOS .....	28
6.2.3.	CONTRA-PISO O PISO PRIMARIO.....	32
6.2.4.	MUROS PRIMER PISO Y SEGUNDO .....	34
6.2.5.	LOSA DE ENTRE PISO .....	36
6.2.5.1.	ESCALERAS. ....	40
6.2.5.2.	CURADO .....	41
6.2.6.	MUROS SEGUNDO PISO .....	41
6.2.7.	VIGAS DE AMARRE. ....	42
7.	CONCLUSIONES.....	45
8.	RECOMENDACIONES.....	46
9.	ANEXOS.....	47

## TABLA DE FIGURAS

FIGURA. 1 CONJUNTO RESIDENCIAL RIO VERDE .....	11
FIGURA. 2 PLANTA CIMENTACION PAR DE VIVIENDAS.....	13
FIGURA. 3 DETALES MUROS PRIMER Y SEGUNDO PISO .....	14
FIGURA. 4 PRIMER PISO CASAS .....	15
FIGURA. 5 SEGUNDO PISO CASAS .....	15
FIGURA. 6 FACHADA CASAS .....	16
FIGURA. 7 CEMENTO ARGOS.....	18
FIGURA. 8 AGREGADO FINO.....	20
FIGURA. 9 AGREGADO GRUESO .....	21
FIGURA. 10 AGUA.....	21
FIGURA. 11 CAJONES.....	23
FIGURA. 12 MEZCLADORA.....	22
FIGURA. 13 ENSAYO DE ASENTAMIENTO EN OBRA.....	25
FIGURA. 14 EXCAVACION TUBERIAS SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS.....	26
FIGURA. 15 CAJA DE INSPECCION TUBERIAS SANITARIAS .....	27
FIGURA. 16 EXCAVACION VIGAS DE CIMENTACION .....	27
FIGURA. 17 SOLADO DE PROTECCION VIGAS DE CIMENTACION.....	28
FIGURA. 18 ARMADO DE HIERRO VIGAS DE CIMENTACION.....	28
FIGURA. 19 CORTE ZAPATAS DE CIMENTACION .....	29
FIGURA. 20 PLANTA MUROS Y REFUERZOS VERTICALES .....	30
FIGURA. 21 INSTALACION DE DOVELAS VIGA DE CIMENTACION .....	31
FIGURA. 22 FUNDICION VIGA DE CIMENTACION.....	31
FIGURA. 23 VIBRADO VIGA DE CIMENTACION .....	31
FIGURA. 24 FUNDICION VIGA DE CIMENTACION.....	32
FIGURA. 25 FUNDICION VIGA DE CIMENTACION.....	32
FIGURA. 26 NIVELACION TERRENO PARA FUNDIR CONTRA-PISO .....	32
FIGURA. 27 INSTALACION DE MALLA Y FORMALETA PARA FUNDIR CONTRA-PISO.....	33
FIGURA. 28 INSTALACION DE TUBERIAS SANITARIAS, ELECTRICAS .....	33
FIGURA. 29 FUNDICION DE CONTRA-PISO .....	34
FIGURA. 30 INSTALACION TUBERIAS HIDRAULICAS.....	34
FIGURA. 31 MUROS PRIMER PISO .....	35
FIGURA. 32 REFUERZO HORIZONTAL MUROS .....	35
FIGURA. 33 ENCOFRADO LOSA DE ENTREPISO.....	36
FIGURA. 34 INSTALACION TUBERIAS SANITARIAS E INSTALACION DE HIERRO LOSA .....	36
FIGURA. 35 CORTE Y SECCIONES ADICIONALES LOSA DE ENTRE PISO.....	37
FIGURA. 36 PLANTA LOSA DE ENTREPISO .....	38
FIGURA. 37 INSTALACION TUBERIAS ELECTRICAS .....	39
FIGURA. 38 FUNDICION LOSA DE ENTREPISO.....	39

FIGURA. 39 ACERO DE REFUERZO ESCALERAS .....	40
FIGURA. 40 CORTE ESCALERA.....	40
FIGURA. 41 REFUERZO HORIZONTAL Y MUROS SEGUNDO PISO .....	42
FIGURA. 42 ARMADO DE HIERRO VIGAS DE AMARRE .....	42
FIGURA. 43 VIGA DE AMARRE V1-V1.....	43
FIGURA. 44 FORMALETAS VIGAS DE AMARRE.....	43
FIGURA. 45 DESENCOFRADO VIGAS DE AMARRE .....	43
FIGURA. 46 PLANTA VIGAS DE CUBIERTA.....	44

## 1. INTRODUCCION

Para optar al título de Ingeniero Civil, como lo estipula la Universidad del Cauca, el Concejo Superior Universitario con el Acuerdo N° 051 de 2001 y el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil con la resolución N° 281 del 10 de junio de 2005, se brinda la posibilidad al estudiante a participar con una entidad constructora para realizar una práctica profesional como pasante, colaborando y aportando los conocimientos que se han adquirido durante la carrera.

Es así como pasante y próximo a terminar mi carrera de ingeniería civil, solicito la vinculación a la empresa constructora SIMBRA S.A.S. ubicada en Popayán. Me brinda la oportunidad de realizar el trabajo de grado como pasante dentro de los procesos de construcción de obra en el Proyecto Conjunto Residencial Rio Verde.

Al iniciar la pasantía conté, con el apoyo y acompañamiento del ING. José Ignacio Jácome, director de obra. Contribuyendo a mi formación profesional y personal, con responsabilidad y compromiso por guiar a un estudiante de la Universidad del Cauca.

Con la práctica obtuve experiencia para resolver situaciones y problemas que surgen en una obra civil, para luego aplicar lo aprendido en el campo laboral, tomando decisiones acertadas, solución de problemas, manejo de personal y control de calidad en las diferentes etapas que van desde su localización, cimentación, estructura, mampostería, cubiertas, redes hidráulicas y sanitarias, instalaciones eléctricas, hasta su terminado en obra negra y blanca.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL:

- Participar como Auxiliar de construcción en la ejecución y control de los procesos constructivos en el proyecto CONJUNTO RESIDENCIAL RIOVERDE en Popayán-Cauca.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Llevar un registro y control de calidad de los materiales de acuerdo con las especificaciones y normas existentes. Específicamente del concreto hidráulico utilizado en la construcción.
- Realizar el control de la calidad y productividad de la mano de obra y en caso de presentarse inconformidades realizar las pertinentes notificaciones a la administración de la obra.
- Participar en el control de los procesos de construcción de cimentaciones, construcción de mampostería y construcción de losa de entepiso.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería civil en la obra, para lograr una supervisión y control adecuados.

### 3. INFORMACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

#### 3.1. EMPRESA RECEPTORA

La empresa Constructora **SIMBRA S.A.S** constituida como persona jurídica, según la escritura pública número 312 de la notaria tercera de Popayán, con fecha de 13 de febrero de 2014. Constructora cien por ciento Caucana la cual es el resultado de más de 10 años de experiencia en el ámbito de la construcción en la ciudad de Popayán.

Dirección: calle 82 norte # 9-97

Teléfono: 8353526

#### 3.2. VISION.

La Constructora SIMBRA S.A.S pretende ser una empresa líder en el sector de la construcción, con un equipo profesional comprometido, generando productos innovadores que satisfagan las necesidades nuestros clientes, con altos estándares de calidad, cumplimiento, diseño que garantice solidez y reconocimiento pleno de la empresa contribuyendo al desarrollo del país.

#### 3.3. MISION

La Constructora SIMBRA S.A.S es una compañía que pretende colaborar con el progreso urbano del departamento del Cauca, elaborando proyectos de vivienda, sustentados en dar confort y tranquilidad, a los caucanos y los de afuera, sustentados en la ética, agilidad, eficacia, enfrentando nuevos retos, ofreciendo viviendas construidas con las más excelentes estándares de calidad y vanguardia, todo pensando para nuestros clientes.

### 3.4. POLÍTICA DE CALIDAD

La Constructora **SIMBRA S.A.S** tiene como política de calidad, construir y vender inmuebles que cumplan los códigos de construcción colombianos, satisfaciendo en plenitud las necesidades, entregas en el tiempo pactado y exigencias de nuestros clientes.

### 4. DESCRIPCION DEL PROYECTO: CONJUNTO RESIDENCIAL RIO VERDE



FIGURA. 1 CONJUNTO RESIDENCIAL RIO VERDE

#### 4.1. UBICACIÓN

El conjunto Residencial “RIO VERDE” está ubicado en el Municipio de Popayán, al norte de la ciudad, en la calle 82N # 9-97 de la actual nomenclatura urbana del Municipio de Popayán Departamento del Cauca, identificado con la cedula catastral municipal:010102890110000. El cual cuenta con un área de terreno de 22.715,50 m<sup>2</sup>.

## 4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto está dirigido a la construcción de ciento veinte cinco (125) viviendas tipo casa unifamiliar en unidad cerrada, distribuidos en III etapas, La etapa I con 40 Viviendas, La etapa II con 39 viviendas y la etapa III con 46 viviendas, portería, vía de acceso, andenes, (18) parqueaderos de visitantes, salón social, piscina climatizada, gimnasio, sauna, turco, cancha múltiple, parque y juegos infantiles.

Cada Vivienda cuenta con acceso común por la calle 82 norte número 9-97 frente a la variante Popayán con un área de terreno de 98.00 m<sup>2</sup> de los cuales tendrá un área total privada construida de 121.88 m<sup>2</sup> y un área libre privada de 35.09 m<sup>2</sup>.

## 4.3. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS

Se construye un cimiento con vigas corridas en concreto de 21 MPa (3000 psi) dimensiones mínimas son de 0.12x0.25 m de sección y la máxima es de 0.24x0.25m con aletas de espesor 0.10 m, de ancho variable entre 0.10 m hasta 0.24 m.

El refuerzo a utilizar es acero limite a la fluencia  $F_y$  es de 420 Mpa (60000 psi). Estribos o flejes de diámetro 1/4 de pulgada y refuerzo longitudinal de 3/8 de pulgada y de 1/2 pulgada de diámetro. Todo colocado y distribuido de acuerdo a planos y especificaciones del calculista.

**MUROS:** La mampostería es en ladrillo estructural de primera calidad cuyas dimensiones son de 12 cm de ancho, 10 cm de alto y 29 cm de largo. El mortero de pega será de 1 cm de Espesor. Los muros van reforzados en las celdas (hueco) del ladrillo con varilla vertical de 3/8 de pulgada y fundidas con grouting de 17Mpa (2500 psi) (dovelas) con la distancia indicada en el plano estructural. Adicionalmente estos muros llevan un refuerzo horizontal de 2 varillas de 1/4 de pulgada colocada cada 5 hiladas.

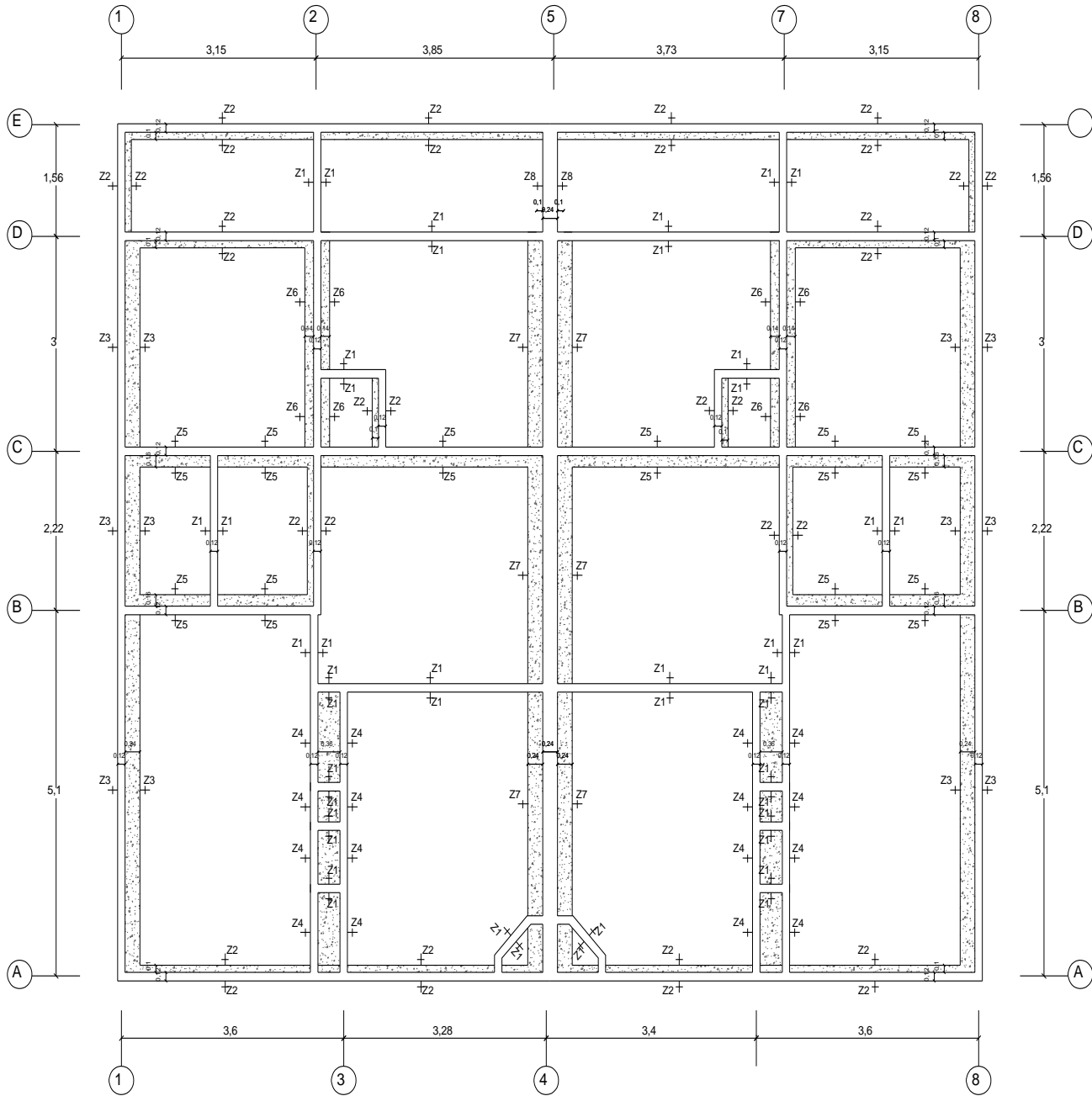
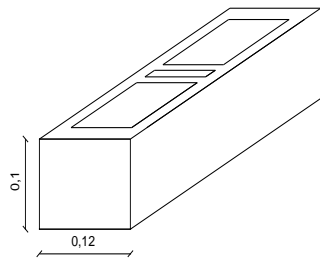
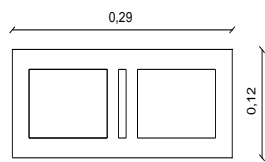


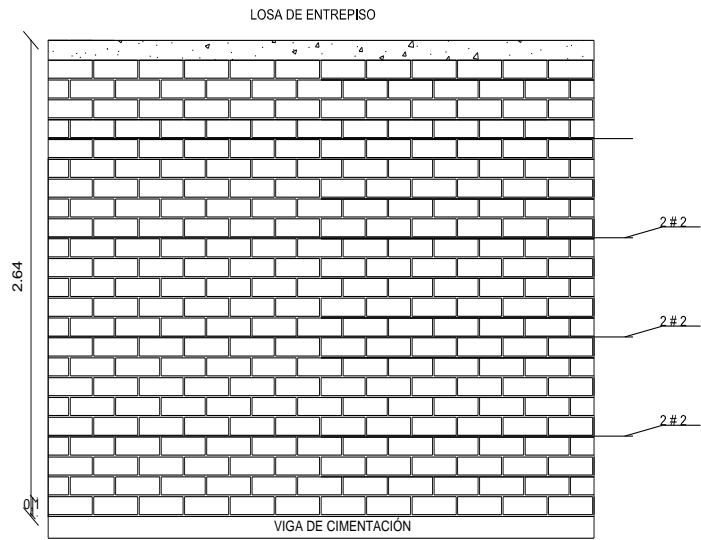
FIGURA. 2 PLANTA CIMENTACION PAR DE VIVIENDAS



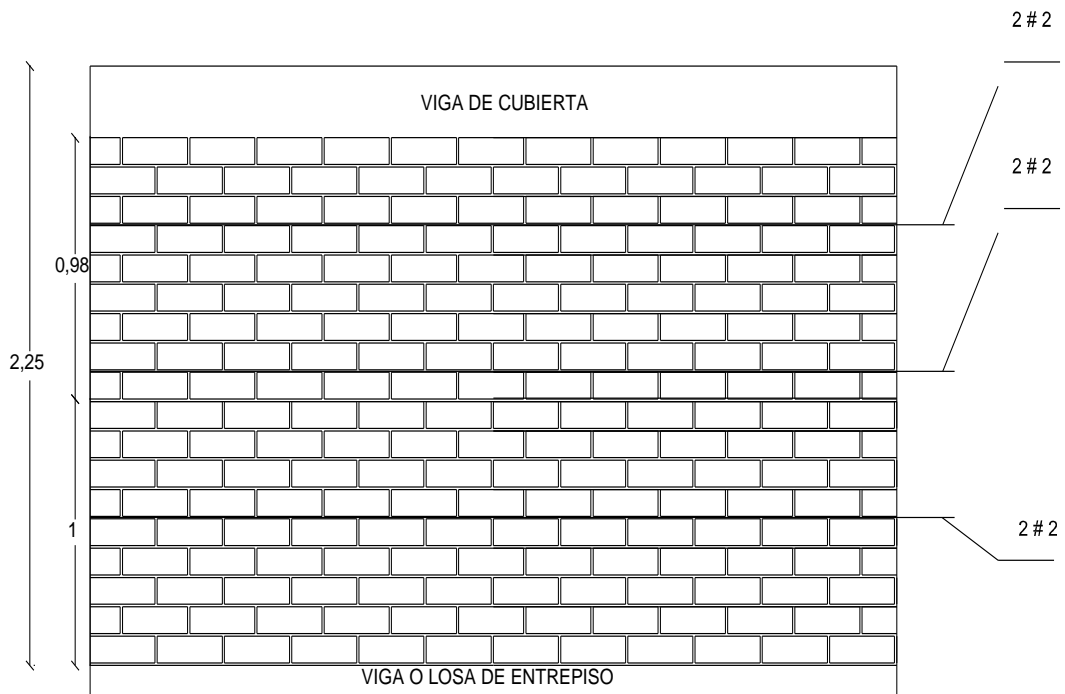
ESTRUCTURAL 12-29



DETALLE UNIDAD DE MAMPOSTERIA



DETALLE ALZADA DE MUROS PRIMER PISO



DETALLE ALZADA DE MUROS SEGUNDO PISO

ESC 1:25

FIGURA. 3 DETALES MUROS PRIMER Y SEGUNDO PISO

#### 4.4. DISEÑOS ARQUITECTONICOS

El diseño arquitectónico del Conjunto Residencial Rio Verde, fue realizado por el Arquitecto SAMUEL GONZALES, quién involucró diferentes aspectos de la arquitectura tales como: la distribución de espacios, estética, iluminación, ventilación, número de viviendas, paisajismo. Además de cumplir con los índices de ocupación de 80%, construcción de 200% y zonas verdes exigidos por la Curaduría Urbana No 1.

Las viviendas cuentan con dos plantas; la primera planta consta de: antejardín, garaje, patio de ropas, cocina, comedor, sala, patio jardín, baño social. La segunda planta con: alcoba principal, baño en la alcoba principal y vestier, zona de estar, dos alcobas, baño auxiliar.



FIGURA. 4 PRIMER PISO CASAS



FIGURA. 5 SEGUNDO PISO CASAS



FIGURA. 6 FACHADA CASAS

## 5. RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

### 5.1. RECURSOS HUMANO

La obra cuenta con el siguiente personal profesional y técnico:

- **Gerente general:** Es la persona encargada de Planificar, organizar, dirigir y controlar todas las actividades administrativas, técnico-operativas y financieras de la empresa, así como resolver los asuntos que requieran su intervención, de acuerdo con las facultades delegadas por la junta de directiva.
- **Director de obra:** Encargado de la planeación, coordinación, control y verificación antes de su inicio, durante la ejecución y después de la terminación de la obra civil correspondiente al proyecto y vivienda, mediante la fiscalización directa, ensayos de control de calidad que garantice que la obra se ajusta a las Normas Generales y Particulares, especificaciones,



planos de construcción y en general, a la buena práctica de la Ingeniería con el objetivo de encontrar modos para hacer la compañía más productiva.

- **Ingenieros pasantes:** Son los ingenieros que prestan labores de control, supervisión y liquidación de los trabajos convirtiéndose en el punto de apoyo fundamental del Director de obra.
- **Gerente de ventas:** Es el encargado de planificar la agenda de trabajo, efectuar seguimiento al plan de ventas, gestionar las ferias inmobiliarias, fijar precio de viviendas, supervisar la cobranza por parte del equipo de ventas y participar en el comité de gerencia.
- **Contador:** Persona encargada de realizar contratos de personal de nómina, contratistas y hacer los pagos oportunos a proveedores, contratistas y personal de nómina.
- **Maestros de obra:** Son personas de gran experiencia en construcción encargados de coordinar labores del personal de oficiales y ayudantes de la obra.
- **Oficiales y ayudantes de obra:** Realizan las diferentes instrucciones que dan los maestros de obra.
- **Almacenista:** El jefe de almacén está encargado de controlar, coordinar, dirigir y mejorar todas las actividades que correspondan al abastecimiento de materiales para el buen funcionamiento de las obras civiles que realice la constructora.

## 6. DESARROLLO DE LA PASANTIA.

### 6.1. SUPERVISIÓN CONCRETO HECHO EN OBRA

#### 6.1.1. MATERIALES

Este concreto se obtiene a través de mezcla mecánica realizada en obra, de los siguientes componentes:

##### 6.1.1.1. CEMENTO

Debe cumplir con las normas NTC 121 y NTC 321. En la obra se utilizó Cemento ARGOS TIPO 1, los sacos (bultos) vienen con un peso de 50 kilogramos, este tipo de cemento es el que se utiliza en obras de concreto en general, las propiedades físicas y químicas son garantizadas por el fabricante.



FIGURA. 7 CEMENTO ARGOS

### 6.1.1.1.1. Especificaciones y Normas para el cemento

El cemento tiene calidad certificada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, cumpliendo con las Normas Técnicas Colombianas NTC 121 y NTC 321. A continuación se presentan las normas técnicas que maneja la empresa cementos argos que son utilizadas como control interno de calidad.

Especificaciones técnicas			
PARÁMETROS QUÍMICOS	ESPECIFICACIONES ARGOS	NTC 321 Tipo 1	ASTM C-1157 Tipo GU
Óxido de magnesio, MgO, máximo (%)	6.00	7.00	-
Trióxido de azufre, SO <sub>3</sub> , máximo (%)	3.50	3.50	-
PARÁMETROS FÍSICOS	ESPECIFICACIONES ARGOS	NTC 121 Tipo 1	ASTM C-1157 Tipo GU
Fraguado inicial <sup>(1)</sup> , mínimo (minutos)	90	45	45
Fraguado final <sup>(1)</sup> , máximo (minutos)	320	480	420
Expansión autoclave, máximo (%)	0.80	0.80	0.80
Expansión en agua <sup>(2)</sup> , máximo (%)	0.02	-	0.02
Resistencia a 3 días <sup>(3)</sup> , mínimo (Mpa)	13.8	8.0	10.0
Resistencia a 7 días <sup>(3)</sup> , mínimo (Mpa)	20.7	15.0	17.0
Resistencia a 28 días <sup>(3)</sup> , mínimo (Mpa)	29.0	24.0	28.0

(1) Ensayo con aguja de Vicat según NTC 118  
 (2) Ensayo en barras de mortero a 14 días  
 (3) Ensayo a compresión sobre cubos de mortero con arena normalizada

Las especificaciones del cemento gris Tipo I Uso General producido por Cementos Argos S.A. cumplen con los valores de la norma colombiana NTC 121 y 321 y de la norma americana ASTM C-1157 (tipo GU)

Tabla N° 1. Especificaciones Técnicas cemento Argos Tipo 1

[www.argos.co](http://www.argos.co)

### 6.1.1.2. AGREGADOS

Deben tener una resistencia propia suficiente, deben estar libres de sustancias químicas, recubrimientos de polvo u otros materiales que afecten la hidratación del cemento y la adherencia del concreto.

#### 6.1.2.2.1 AGREGADO FINO

La arena con la que se trabaja en la obra es limpia cuyo proveedor es la empresa LA CANTERA, ubicada en el Parque Industrial Popayán Lote 3H. Esta debe ser bien gradada, sin impureza orgánica y libre de cualquier material que la contamine con fin proporcionar buena adherencia y trabajabilidad en el momento de hacer la mezcla.



FIGURA. 8 AGREGADO FINO

#### 6.1.2.2.2. AGREGADO GRUESO

El agregado grueso utilizado procede de una cantera y posteriormente se somete a un proceso de trituración mecánica. Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma NTC 174. El triturado usado en obra es suministrado por Ingeniería y Minería de Occidente S.A., Cali-Colombia El tamaño del triturado es 3/4" y 3/8".



FIGURA. 9 AGREGADO GRUESO

#### 6.1.1.2 AGUA

El agua es un componente muy importante en la mezcla de concreto ya que se deja manipular, además de hidratar el cemento para que este desarrolle toda su resistencia, proporcionando fuerza a través del curado que se realiza al concreto endurecido.

El agua utilizada en la elaboración del concreto debe ser apta para el consumo humano y libre de sustancias como aceites, ácidos y materia orgánica.

En la obra se utilizó agua del Acueducto y alcantarillado de la ciudad de Popayán.



FIGURA. 10 AGUA

### 6.1.3. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO

La dosificación de los componentes del concreto debe hacerse para proporcionar la resistencia solicitada, además de manejabilidad y consistencia adecuada para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas, sin segregación ni exudación excesiva.

En obra, la mezcla se realiza en base a proporciones en volumen suelto iniciales de 1:2:3.

1 bulto de cemento

2 cajones de arena

3 cajones de triturado

El agua se adiciona con baldes y su cantidad puede variar dependiendo de los agregados, es decir, si están mojados o están secos.

Para esta dosificación se requieren: 7 sacos de cemento, 0.56m<sup>3</sup> de arena y 0.84m<sup>3</sup> m<sup>3</sup> de triturado para cada m<sup>3</sup> de concreto. Para la medición de dichas proporciones se utilizan cajones de 0.33\*0.33\*0.33m para una mezcladora de 1 saco de cemento (6 pies<sup>3</sup>).



FIGURA. 11 CAJONES



FIGURA. 12 MEZCLADORA



#### **6.1.4. CONCRETO**

El concreto hecho en obra, es una mezcla que se produce con un control de calidad tanto de materiales como de producción, esto nos garantiza un concreto de óptimas condiciones, que satisface las necesidades tanto técnicas como económicas de la obra. El concreto mezclado en obra se utilizó en toda la construcción, es decir: en las vigas de cimentación, losas, vigas de amarre, muros de contención, andenes, entre otros.

El concreto utilizado en la obra para la fundición de elementos estructurales es de una resistencia de diseño  $F'c = 21 \text{ MPa}$ .

#### **6.1.5. MORTERO DE PEGA**

Es el elemento que une las unidades de mampostería a través de las juntas horizontales y verticales en función de su capacidad de adherencia. Debe tener una buena plasticidad y consistencia para poderlo colocar de la manera adecuada.

##### **6.1.5.1. MATERIALES**

Por lo general está constituido por cemento, arena, agua y cal.

- Agua de la mezcla: Debe ser limpia, libre de materiales que afecten desfavorablemente cualquiera de las propiedades del mortero.
- Cemento: Puede ser cemento portland tipo I, II, III o VI o cementos de mampostería. El usado en la obra es cemento Argos tipo I.
- Arena: Puede ser natural o triturada. Debe estar libre de materiales contaminantes e impurezas orgánicas. Debe ser bien gradada para

proporcionar trabajabilidad y adherencia, ya que si ésta es muy fina se obtienen morteros frágiles y permeables y si es muy gruesa se disminuye su trabajabilidad.

- Cal: La cal mejora la trabajabilidad de la mezcla (plasticidad) y demora el tiempo de fraguado permitiendo una mejor calidad en los acabados.

#### **6.1.5.2. DOSIFICACIÓN.**

Para el mortero de pega se utiliza la proporción en volumen 1:3

1 bulto de cemento

3 cajones de arena

½ bulto de cal

Se adiciona agua hasta que haya fluidez en la mezcla.

El mezclado del mortero se hizo manualmente, sobre un piso de concreto, limpio y plano, mezclando inicialmente la arena, el cemento y la cal, luego se adiciona agua, se mezcla nuevamente con palas hasta obtener una consistencia uniforme.



### 6.1.6. ENSAYO DE ASENTAMIENTO AL CONCRETO

El ensayo de asentamiento está establecido en la norma NTC 396 y tiene como objeto determinar el asentamiento (slump) del concreto en obra. La prueba se realiza sobre una superficie plana, sólida y no absorbente.

Para realizar esta prueba se utiliza un molde normalizado de sección troncocónica y una varilla estandarizada lisa de punta redondeada.

#### 6.1.6.1 Procedimiento del ensayo en obra

Se saca una muestra representativa de las características y propiedades de la mezcla de concreto que se está produciendo. Esta mezcla es vaciada al molde en tres capas cada una de ellas es compactada utilizando la varilla lisa.

Al retirar el molde la mezcla tiende a asentarse, la diferencia entre la altura del molde y la altura alcanzada por la mezcla una vez se quita el apoyo, es la medida del asentamiento de dicha mezcla. Al realizar el ensayo en la obra daban asentamientos entre 4 y 6 cm, esto indicaba que la cantidad de agua era la correcta.



FIGURA. 13 ENSAYO DE ASENTAMIENTO EN OBRA

## 6.2. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Los procesos constructivos llevados a cabo durante la pasantía fueron todos los referentes a las excavaciones para instalaciones sanitarias, cimentación, mampostería estructural de primer y segundo piso, losa de entrepiso y vigas de amarre, haciendo supervisión continua para verificar que todo se hiciera de acuerdo a lo indicado en los planos hidráulicos, estructurales y arquitectónicos, donde se encontró alguna falla se informó inmediatamente al ingeniero residente de obra para hacer las correcciones oportunamente.

En el siguiente informe se detalla y explica el trabajo realizado en la pasantía en el Conjunto Residencial Rio Verde – Constructora Simbra. Teniendo en cuenta los diseños y lo realizado en la obra.

### 6.2.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.

Esta labor consistió mediante el apoyo de un topógrafo colocar guadas que son las guías (puentes) sobre el terreno donde se marcan los respectivos ejes de las viviendas, esta labor se debe realizar con precisión ya que por estos ejes van a ir las tuberías, muros y paramentos de las viviendas

### 6.2.2. CIMENTACION.

Antes de realizar la cimentación se hace la excavación, para instalar la tubería sanitaria y de aguas lluvias con sus respectivas cajas de inspección, todo siguiendo las cotas de los planos y la ubicación de los diferentes bajantes, baños y cocina de la vivienda.



FIGURA. 14 EXCAVACION TUBERIAS SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS





FIGURA. 15 CAJA DE INSPECCION TUBERIAS SANITARIAS

La cimentación para el proyecto se realizó en par de viviendas que van unidas por las vigas principales. La cimentación son vigas corridas de diferentes dimensiones (figura 16.) y con aceros adicionales dependiendo de la ubicación.

Lo primero que se realiza es la excavación de forma manual con profundidades y anchos variables dependiendo de la ubicación.



FIGURA. 16 EXCAVACION VIGAS DE CIMENTACION



### 6.2.2.1. ACERO Y CONCRETOS

Después de realizar la excavación se hizo el solado de protección con una dosificación 1:3:4, 1 bulto de cemento, 3 cajones de arena y 4 cajones de grava. por todas las zanjas, posteriormente se coloca el acero de refuerzo de acuerdo a la especificación como se muestra en los siguientes cortes.



FIGURA. 17 SOLADO DE PROTECCION VIGAS DE CIMENTACION

Los aceros de refuerzos son varillas #3 con flejes en varillas # 2 y dependiendo de la ubicación de las vigas, se le adicionan refuerzos de varillas #3.



FIGURA. 18 ARMADO DE HIERRO VIGAS DE CIMENTACION

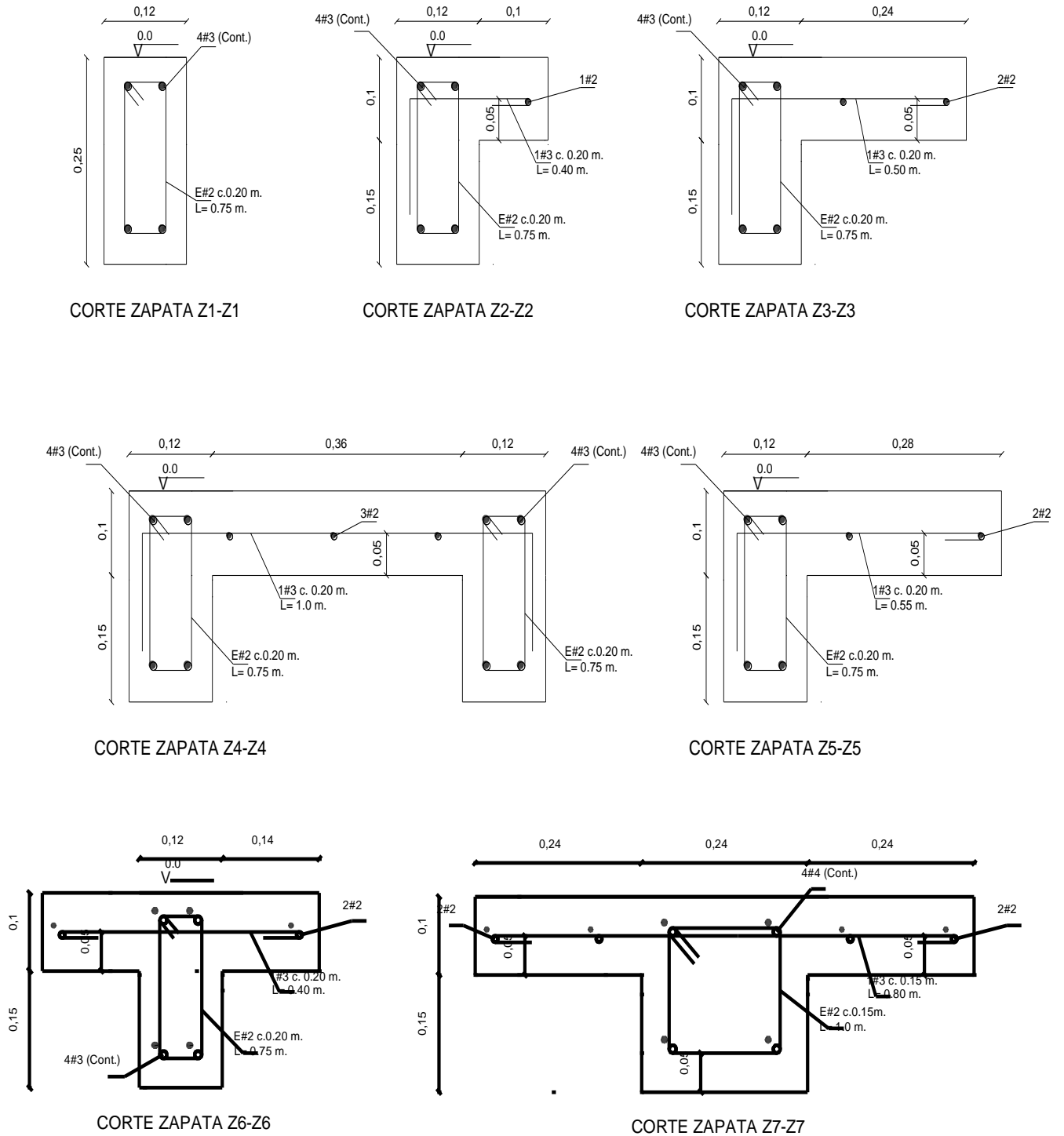


FIGURA. 19 CORTE ZAPATAS DE CIMENTACION







FIGURA. 21 INSTALACION DE DOVELAS VIGA DE CIMENTACION

Verificando que el acero esté en la posición correcta y cumpliendo con las especificaciones de los planos estructurales, se funden las vigas con concreto de 21 MPa (3000 psi) Para proporcionar la adecuada compactación de la mezcla se utilizó un vibrador eléctrico.



FIGURA. 22 FUNDICION VIGA DE CIMENTACION



FIGURA. 23 VIBRADO VIGA DE CIMENTACION



FIGURA. 24 FUNDICION VIGA DE CIMENTACION



FIGURA. 25 FUNDICION VIGA DE CIMENTACION

### 6.2.3. CONTRA-PISO O PISO PRIMARIO

Después de fundir las vigas de cimentación se nivela el terreno, las vigas van a determinar el nivel, si es necesario se rellenará y se compactará con una rana.

Se instala una malla electro-soldada de 4.5mm sobre el terreno anteriormente nivelado, antes de fundir el contra-piso se instala toda la tubería eléctrica, hidráulica y las formaletas por el perímetro del par de viviendas.



FIGURA. 26 NIVELACION TERRENO PARA FUNDIR CONTRA-PISO





FIGURA. 27 INSTALACION DE MALLA Y FORMAleta PARA FUNDIR CONTRA-PISO



FIGURA. 28 INSTALACION DE TUBERIAS SANITARIAS, ELECTRICAS

Una vez instala la tubería hidráulica y eléctrica se procede a fundir el contrapiso con concreto de 21 MPa (3000 psi) y finalmente se nivela con un codal para generar una superficie lisa y homogénea. Para evitar las fisuras se aplica agua, para que el curado sea adecuado y por último se aplica curador para concreto (ANTISOL BLANCO SIKA). El área total y espesor del contrapiso es 151.89 m<sup>2</sup> y 8 cm respectivamente. Que corresponden a un par de viviendas.



FIGURA. 29 FUNDICION DE CONTRA-PISO

#### 6.2.4. MUROS PRIMER PISO Y SEGUNDO

Antes de la pega del ladrillo se completa la instalación de la tubería hidráulica, eléctricas y de los bajantes de agua lluvia, en este punto se verifica que los tubos de los aparatos sanitarios queden ubicados en el sitio y con las medidas de acuerdo a los planos.



FIGURA. 30 INSTALACION TUBERIAS HIDRAULICAS

El sistema estructural que se utilizó en el proyecto fue MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL.

De acuerdo con los planos, se hace una localización en el contrapiso donde van a ir los muros dejando entre viviendas un espacio de 1cm, donde van a suceder las dilataciones por asentamiento del terreno.

El ladrillo utilizado es de primera calidad, cuyas dimensiones son de: 12 cm de ancho, 10 cm de alto y 29 cm de largo. El mortero de pega será de 1 cm de espesor. Los muros irán reforzados a través de dovelas fundidas con grouting de 3000 psi de resistencia y reforzados con varilla vertical de 3/8 de pulgada, adicionalmente estos muros llevan un refuerzo horizontal de 2 varillas de 1/4 de pulgada colocada cada 5 hiladas.



FIGURA. 31 MUROS PRIMER PISO

En la obra se hace control y verificación de la calidad del concreto de las dovelas, que estén totalmente limpias y que las ventanas de inspección (ratoneras) queden libres de mortero de pega, además de inspeccionar que los refuerzos horizontales estén en las hiladas indicadas y los muros estén verticales (aplomados).



FIGURA. 32 REFUERZO HORIZONTAL MUROS



### 6.2.5. LOSA DE ENTRE PISO

Para fundir la losa de entre piso, se ubican puntales y cerchas sobre el cual descansan tableros que van a soportar la losa, el tiempo aproximado de encofrado y de armado de acero es 1 semana, se toman niveles sobre la losa y se comprueba con codal que este los tableros estén totalmente nivelados.



FIGURA. 33 ENCOFRADO LOSA DE ENTREPISO

Cuando esta encofrada toda la losa se hace la instalación de las tuberías sanitarias en los dos baños del segundo piso.

Las losas son macizas de un espesor de 14 cm con refuerzos en ambos sentidos de varillas #3 con separación de 15 cm en ambos sentidos, sobre los muros se ubican 2 refuerzos #4, en la unión del par de viviendas (pachas) se ubican 4 varillas #4. En la parrilla se ubica arranques de dovelas ya que los muros del segundo piso no todos van a ser la continuación de los que vienen del primer piso.



FIGURA. 34 INSTALACION TUBERIAS SANITARIAS E INSTALACION DE HIERRO LOSA

En las partes donde requiera se colocarán formaletas que llevan el mismo espesor de la losa esto nos ayuda a que quede nivelada.

El control que se realizó al momento de fundir consiste en verificar que el acero de refuerzo tuviera las separaciones indicadas en los planos, que los refuerzos adicionales estuvieran con la medida correcta y todo el acero tuviera la medida de recubrimiento especificada en el plano, que todo el hierro este correctamente amarrado, las dovelas que se van a ubicar en la losa tengan las distancias correctas. Ante cualquier inconsistencia informaba al directo de obra para tomar inmediatamente los correctivos pertinentes.

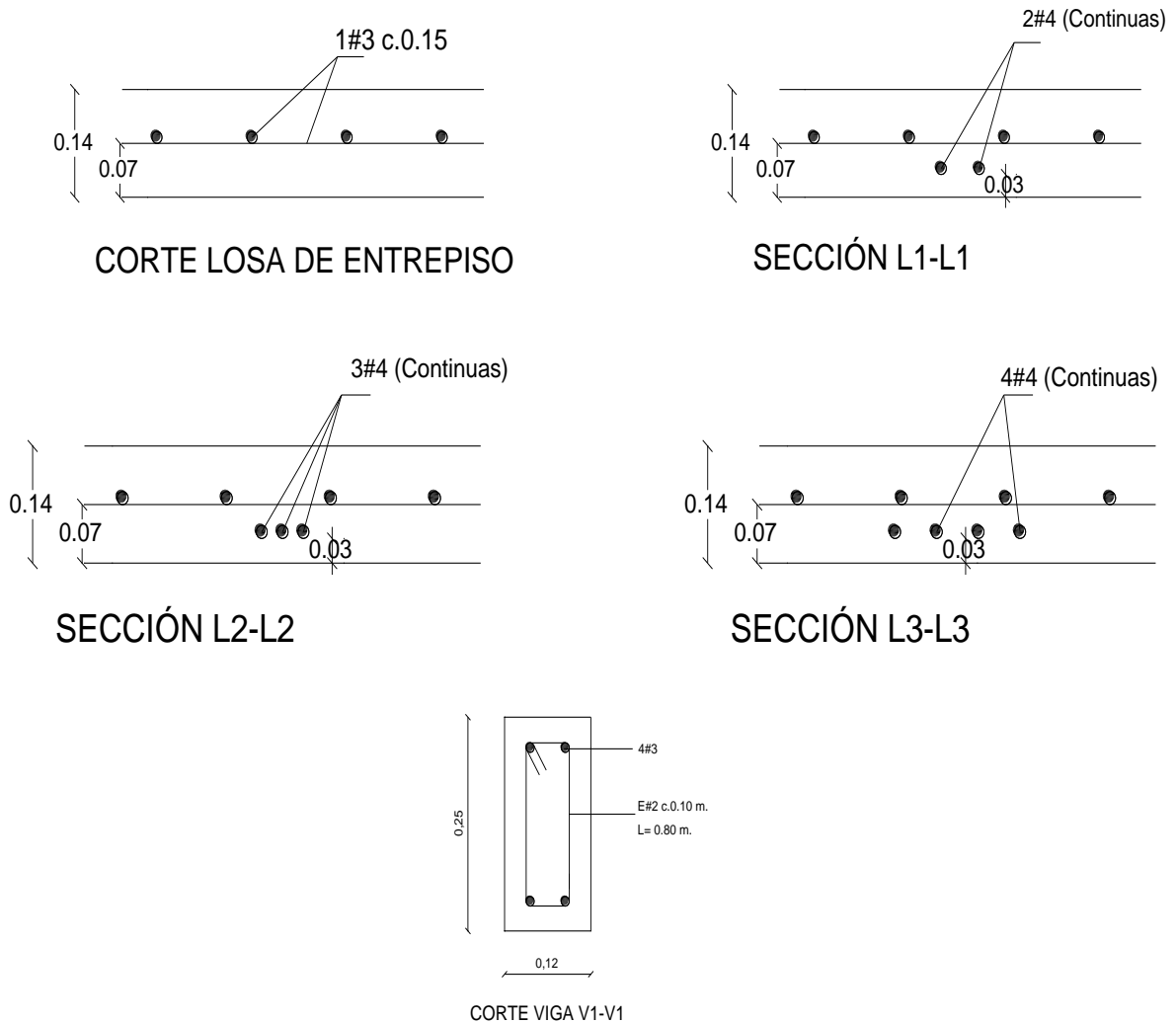
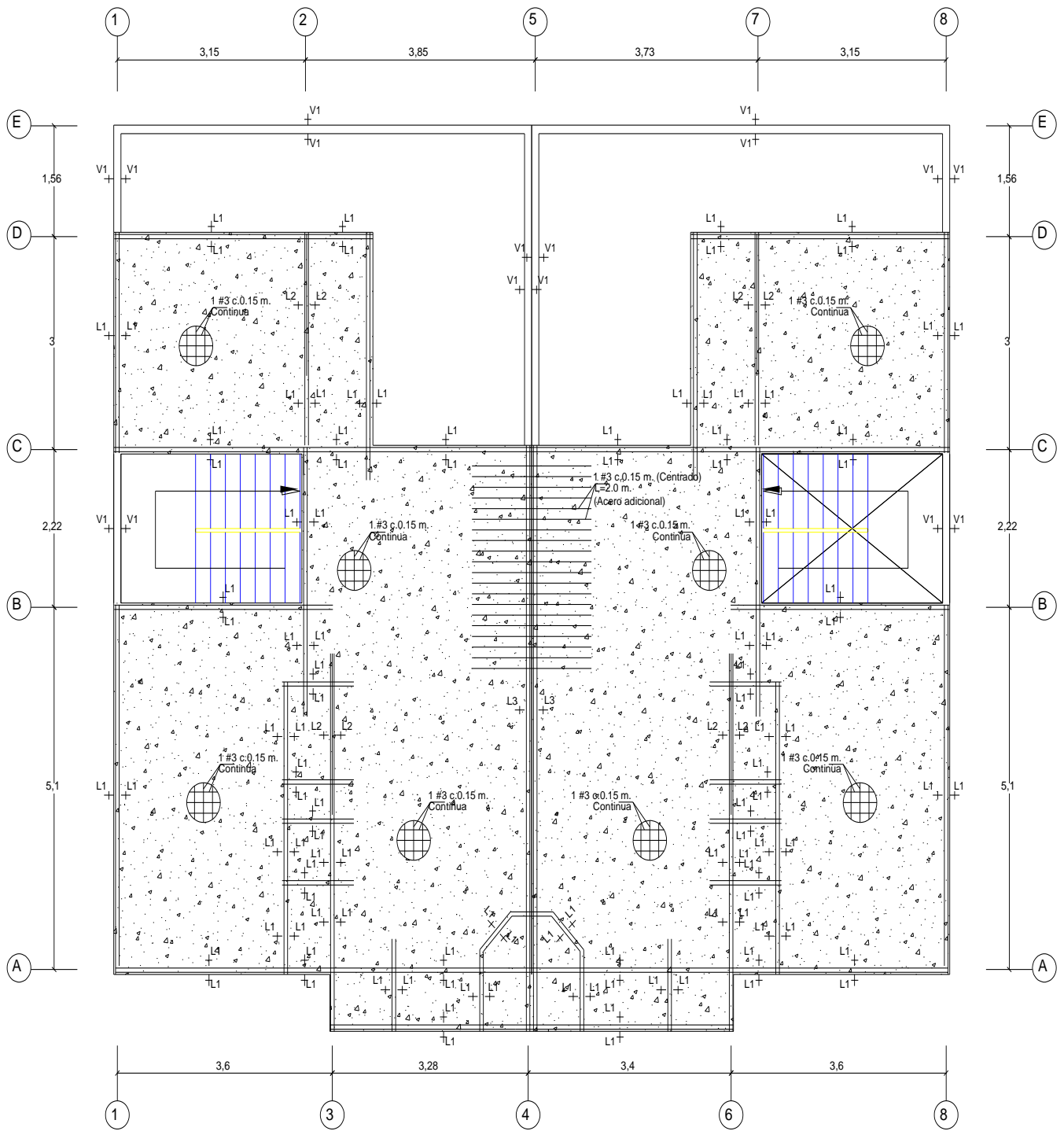


FIGURA. 35 CORTE Y SECCIONES ADICIONALES LOSA DE ENTREPISO



PLANTA LOSA DE ENTREPISO NIVEL 2.64

FIGURA. 36 PLANTA LOSA DE ENTREPISO

Previo a la colocación del concreto se instala todas las tuberías eléctricas e hidráulicas que quedarán embebidas en el concreto.



FIGURA. 37 INSTALACION TUBERIAS ELECTRICAS

Para el concreto de la losa, que va hacer mezclado en obra de 21 Mpa (3000 psi), se ponen tablones para que la circulación de las carretillas sea fácil ya que con la parrilla se dificultad su movilidad. Para prevenir los hormigueros y que la losa quede totalmente homogénea se utiliza un vibrador eléctrico, para extender y nivelar el concreto en la losa se hace con un codal.



FIGURA. 38 FUNDICION LOSA DE ENTREPISO



### 6.2.5.1. ESCALERAS.

La escalera está anclada en las vigas de cimentación donde se dejan refuerzos de varillas #4 donde se va a traslapar el acero de la escalera, el encofrado de la escalera se hace en el momento que se está encofrando la losa. La escalera está conformado por dos partes y un descanso.



FIGURA. 39 ACERO DE REFUERZO ESCALERAS

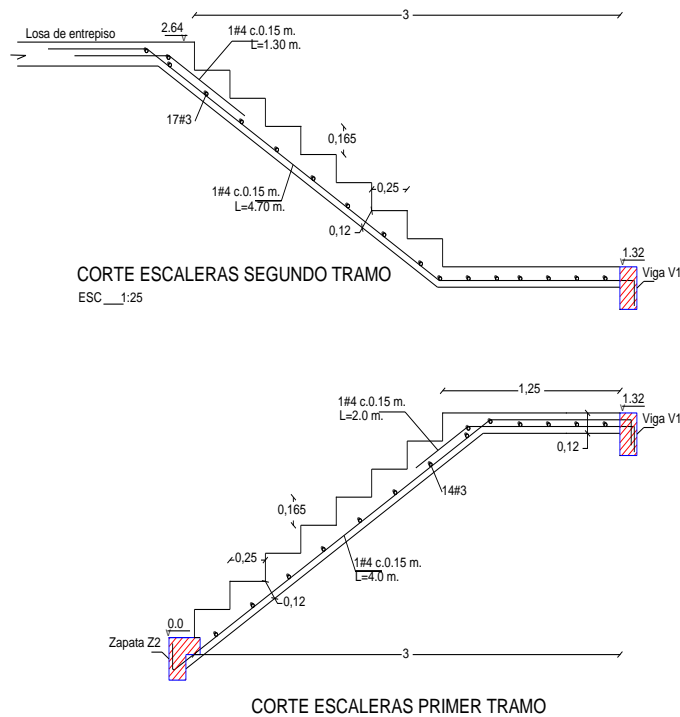


FIGURA. 40 CORTE ESCALERA



La escalera está conformada por 16 escalones de 25 cm de huella y 16.5 cm de contrahuella y un descanso de 1.25m de longitud. En la parte inicial de la escalera lleva refuerzo de varilla # 4 de 4m de largo y una separación de 15 cm, y en la segunda parte de la escalera lleva varilla #4 de 4.7m de largo y una separación de 15 cm, en toda la escalera se ubican 28 refuerzo de varillas #3 horizontalmente y adicionalmente se ubican varillas # 4 de 2m en el descanso de la escalera y varillas #4 de 1.3m que estarán ubicados entre las losa y la escalera todos con una separación de 15 cm.

La escalera se funde al mismo tiempo que la losa de entrepiso y se hace el mismo proceso de vibrado que la losa.

Los controles que se realizaron en el encofrado y fundición de la escalera fueron que la ubicación de los refuerzos estuvieran de acuerdo a los marcados en los planos, que la medida de la huella y la contrahuella fueran las indicadas y que el vibrado fueran el correcto.

#### **6.2.5.2. CURADO**

En la losa de entrepiso y en la escalera se le adiciona agua para que haya un buen curado finalmente se le adiciona curador para concreto (ANTISOL BLANCO SIKA) para evitar las fisuras, garantizando el completo desarrollo de la resistencia. El antisol se aplica sobre la superficie con una fumigadora de accionado manual, el área se debe cubrirse totalmente y se aplican 200 g/m<sup>2</sup>.

#### **6.2.6. MUROS SEGUNDO PISO**

El procedimiento de la pega de ladrillos en el segundo piso es igual que la que se realiza en el primer piso.

- ✓ Instalación de tuberías eléctricas e hidráulicas
- ✓ Localización de los muros

- ✓ Pega de ladrillos con los refuerzos horizontales.
- ✓ Fundir dovelas



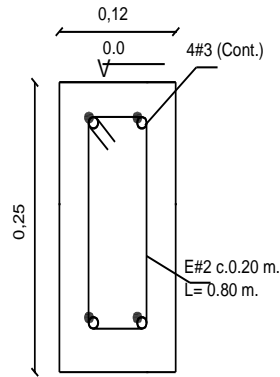
FIGURA. 41 REFUERZO HORIZONTAL Y MUROS SEGUNDO PISO

#### 6.2.7. VIGAS DE AMARRE.

Después de haber fundido las dovelas en todos los muros del segundo piso se arman las vigas de amarres, son vigas de 25cm x 12cm y con flejes de 75cm separados cada 20cm, el acero de refuerzo son 4 varillas #3 con flejes varillas #2 de 80cm de longitud separadas cada 20cm, al igual que las vigas de cimentación son vigas que se arman y se funden en par de viviendas.



FIGURA. 42 ARMADO DE HIERRO VIGAS DE AMARRE



VIGA DE AMARRE V1-V1  
FIGURA. 43 VIGA DE AMARRE V1-V1

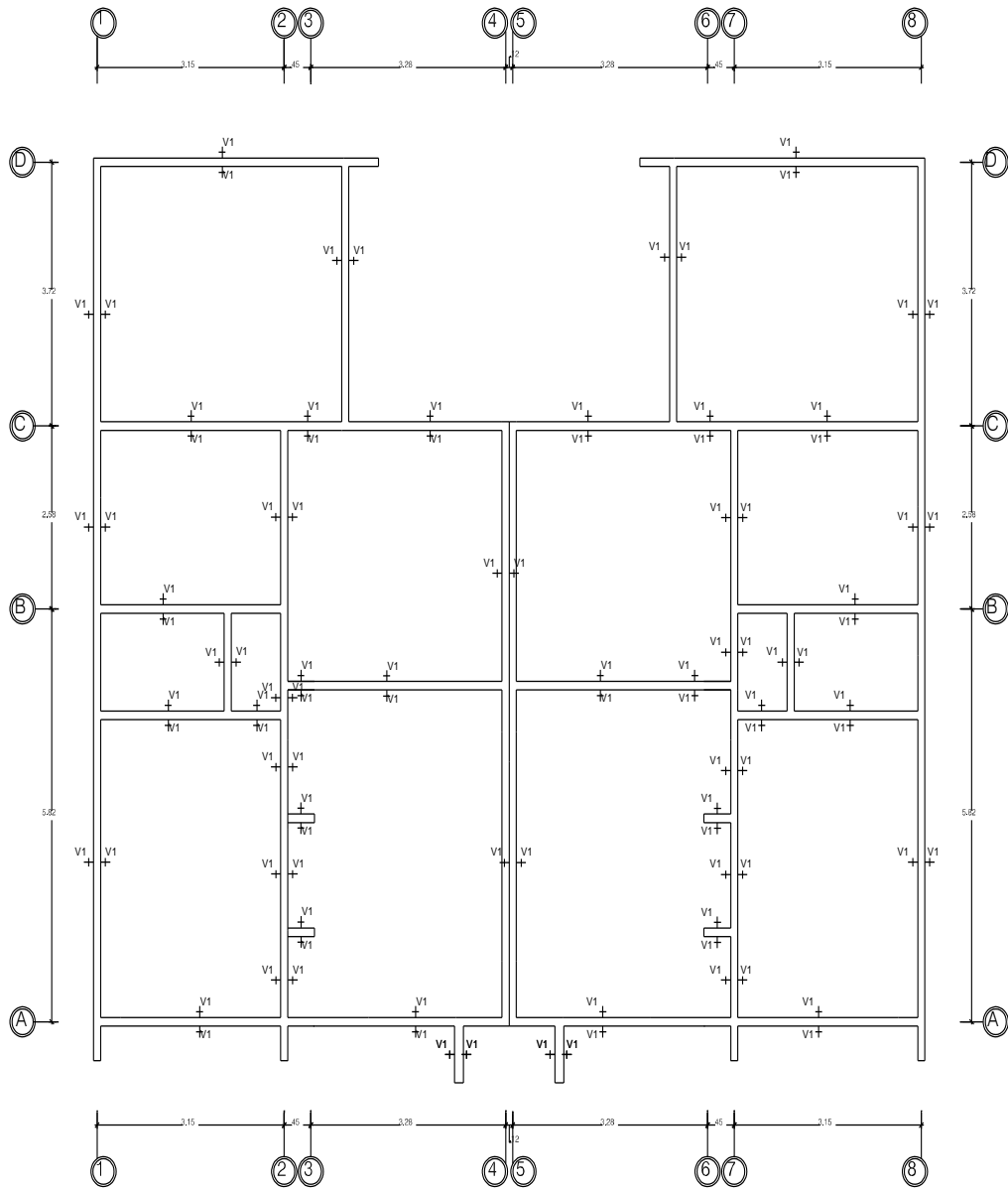
Se realiza control al momento de instalar el hierro que todas las vigas inicien y finalicen con gancho, que los traslapes tengan la medida correcta, que no queden traslapes en puntos críticos, que todas las vigas estén a nivel, donde hay una luz muy larga que se pongan puntales y así la viga no quede descolgada, al momento de fundir que el concreto tenga la cantidad de agua necesaria y que se vibre completamente y así evitar que el acero quede a la vista.



FIGURA. 44 FORMALETAS VIGAS DE AMARRE



FIGURA. 45 DESENCOFRADO VIGAS DE AMARRE



PLANTA DE VIGAS DE CUBIERTA NIVEL 5.19  
FIGURA. 46 PLANTA VIGAS DE CUBIERTA

## 7. CONCLUSIONES

Al tener la oportunidad de participar como pasante en el proyecto CONJUNTO RESIDENCIAL RIO VERDE, fue una gran experiencia a nivel profesional y personal, donde al momento de aplicar mis conocimientos adquiridos en mí carrera profesional, contribuyeron al buen desarrollo de la obra civil y de esta manera afianzar mi criterio como ingeniero civil.

Lo más importante de esta experiencia fue el manejo de personal, pues es necesario tener control de este gremio, el cual realiza las actividades de construcción, por ello el papel del ingeniero es verificar que se cumplan a cabalidad las especificaciones y requerimientos del proyecto. El buen trato y las buenas relaciones son fundamentales para fortalecer el trabajo en equipo y generar resultados de calidad.

Para realizar un concreto de buena calidad mezclado en obra es importante tener implementos en buenas condiciones y un buen manejo de su dosificación. También se debe considerar factores como temperatura, condición climática, transporte, colocación, vibrado, fraguado y curado. Teniendo en cuenta estos factores, una coordinación apropiada y el buen desempeño del personal, se puede garantizar un concreto de excelente calidad.

Al estar comprometido con la obra y su funcionamiento, la constructora SIMBRA S.A.S. me da la oportunidad de continuar con los procesos que desarrolle dentro de mi pasantía, nombrándome como Ingeniero residente, lo cual refleja la calidad de educación que recibí en mi Universidad del Cauca.

## 8. RECOMENDACIONES

Disponer con certeza y puntualidad de los materiales imprescindibles de obra, como son el cemento, agregado fino y agregado grueso, acero de refuerzo o formaletas para no generar atrasos adicionales en la ejecución de la obra.

Supervisar la limpieza de los encofrados antes de que los elementos sean fundidos, especialmente las losas, ya que pueden quedar pedazos de madera o de tubos, sobrantes de la instalación de la formaleta y de los ductos de transporte del cableado eléctrico respectivamente, que pueden generar discontinuidad en la homogeneidad del concreto, una vez este ha endurecido.

Se recomienda también que en el caso de una construcción como ésta, en la cual se entregan las viviendas terminadas en ladrillo a la vista, se debe tener en cuenta desde un principio la limpieza de los muros y ser más estrictos tanto con los mamposteros, como con el personal encargado de las fundiciones, de no chorrear, chispear, ni dejar rebabas de concreto o mortero, sobre los muros y evitar que éstos se sequen.

Con el acompañamiento del técnico en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional realizar charlas a los maestros, oficiales y ayudantes sobre la importancia del uso de los elementos de seguridad industrial ya que se observa que en algunos procesos constructivos no los utilizan.



## 9. ANEXOS.

- ✓ Carta de petición formal de pasantía por parte de Universidad del Cauca.
- ✓ Carta de aceptación por parte de la constructora Simbra S.A.S.
- ✓ Resolución de aprobación pasantía.
- ✓ Carta de aprobación informe presentado al ING. José Jácome y horas exigidas por la Universidad del Cauca.