



**PARTICIPACIÓN COMO SUPERVISOR DE OBRA EN PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE  
CAJIBÍO**

**INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL (PASANTÍA)**



**OSCAR DARIO ERASO MUÑOZ  
04081179**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
POPAYÁN-CAUCA  
2016**



**PARTICIPACIÓN COMO SUPERVISOR DE OBRA EN PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE  
CAJIBÍO**



**OSCAR DARIO ERASO MUÑOZ**  
**Código: 04081179**

**Informe Final de Práctica Profesional para optar al Título de Ingeniero Civil**

**ING. FERNANDO MARTINEZ**  
**Director De Departamento**

**ARQ. DIANA VELASCO GALVIS**  
**Director de pasantía**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**POPAYÁN-CAUCA**  
**2016**



**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL DIRECTOR DE  
PASANTÍA**

---

**ARQ. DIANA VELASCO GALVIS**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**



**TABLA DE CONTENIDO**

	Pág.
INTRODUCCION.....	12
1. JUSTIFICACION .....	13
2. OBJETIVOS .....	14
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	14
3. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO .....	15
3.1 LOCALIZACION .....	15
3.1.1 Generalidades Del Proyecto.....	16
3.2 GENERALIDADES TECNICAS DEL PROYECTO .....	18
3.2.1 Áreas de las viviendas .....	18
3.2.2 Diseño Arquitectónico. ....	19
3.2.3 Diseño Estructural .....	20
3.3 EMPRESA CONSTRUCTORA.....	21
3.3.1 Reseña Histórica. ....	21
3.3.2 Misión.....	21
3.3.3 Visión.....	21
4. ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	22



4.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO .....	25
4.1.1 Chequeo de Ortogonalidad .....	25
4.2 LOSA DE CIMENTACION.....	27
4.2.1 Refuerzo de Losa.....	28
4.2.2 Instalaciones Sanitarias.....	28
4.2.3 Instalaciones Hidráulicas y Eléctricas.....	30
4.2.4 Fundición Losa de Cimentación. ....	30
4.3 SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DEL CONCRETO .....	31
4.3.1 Concreto hecho en obra.....	31
4.3.2 Materiales .....	32
4.3.2.1 Cemento .....	32
4.3.2.2 Almacenamiento del cemento. ....	32
4.3.2.3 Agregado. ....	33
4.3.2.4 Agua en la mezcla.....	34
4.3.3 Dosificación del concreto.....	35
4.4 MAMPOSTERIA.....	36
4.4.1 Mortero de pega.....	38
4.5 COLUMNAS.....	38
4.6 VIGA DE AMARRE .....	41



4.7	CUBIERTA.....	44
4.8	ACABADOS .....	47
4.8.1	Puertas y ventanas.....	47
4.8.2	Cocina.....	47
4.8.3	El Baños.....	48
4.9	INSTALACIONES ELECTRICAS .....	49
4.10	ANDENES.....	51
4.11	CANALES Y BAJANTES.....	52
4.12	LAVADERO.....	53
4.13	SISTEMA SEPTICO.....	53
5.	ANALISIS DE LA PROGRAMACION DE OBRA .....	58
6.	ANALISIS DE LA MANO DE OBRA .....	59
7.	INCIDENCIA GEOGRÁFICA.....	61
8.	CONCLUSIONES.....	67
10.	BIBLIOGRAFIA .....	70
11.	ANEXOS .....	71



## **LISTA DE ILUSTRACIONES**

	Pág.
Ilustración 1. Ubicación de Cajibío .....	16
Ilustración 2. Mapa físico del municipio de Cajibío .....	17
Ilustración 3. Planta de las viviendas unifamiliares .....	19
Ilustración 4. Plano estructural .....	20
Ilustración 5. Explanación del terreno .....	26
Ilustración 6. Nivelación del lote.....	26
Ilustración 7. Detalle de losa de cimentación .....	27
Ilustración 8. Detalle refuerzo de losa .....	28
Ilustración 9. Instalaciones sanitarias .....	29
Ilustración 10. Instalaciones sanitarias e hidráulicas .....	30
Ilustración 11. Fundición losa de cimentación .....	31
Ilustración 12. Almacenamiento del cemento .....	33
Ilustración 13. Mixto río Timba .....	34
Ilustración 14. Agua para el concreto.....	35
Ilustración 15. Distribución hiladas ladrillos.....	37
Ilustración 16. Verificación plomo y limpieza de los muros.....	37
Ilustración 17. Detalle columnas de confinamiento .....	39



Ilustración 18. Despiece de columnas.....	40
Ilustración 19. Refuerzo y despiece de columna.....	41
Ilustración 20. Fundición y encofrado de columnas.....	41
Ilustración 21. Detalle viga de amarre.....	42
Ilustración 22. Refuerzo de vigas aéreas.....	43
Ilustración 23. Acabado vigas aéreas.....	44
Ilustración 24. Plano de distribución de perfiles metálicos.....	44
Ilustración 25. Detalle unión monolítica de la cinta de amarre.....	45
Ilustración 26. Refuerzo viga cinta.....	46
Ilustración 27. Terminado de vigas cinta.....	46
Ilustración 28. Refuerzo dintel de ventana.....	47
Ilustración 29. Detalle estructural del mesón cocina.....	48
Ilustración 30. Enchape cocina.....	48
Ilustración 31. Terminado de baño.....	49
Ilustración 32. Plano de instalaciones eléctricas.....	50
Ilustración 33. Instalación tablero de circuitos.....	51
Ilustración 34. Terminado de andenes perimetrales.....	52
Ilustración 35. Canales y Bajantes.....	52
Ilustración 36. Instalación lavadero prefabricados.....	53



Ilustración 37. Instalación tanques sépticos .....	54
Ilustración 38. Plano del sistema séptico .....	55
Ilustración 39. Terminado Sistema séptico .....	57
Ilustración 40. Demolición de muros, columnas y vigas .....	60
Ilustración 41. Ubicación de vivienda .....	62
Ilustración 42. Explanación manual de lote .....	63
Ilustración 43. Cambio de material contaminado .....	64
Ilustración 44. Tipos de Recolección de agua.....	65
Ilustración 45. Recalce de Losa.....	66



**LISTA DE CUADROS**

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Actividades de Construcción por Vivienda.....	22



**LISTA DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Fachada Principal.....	72
Anexo B. Despiece de Losa.....	73
Anexo C. Despiece de Vigas Aéreas .....	74



## **INTRODUCCION**

Mediante resolución N° 281 del 10 de junio de 2005 el Consejo de Facultad de la Universidad del Cauca validó la modalidad de pasantía como equivalente a trabajo de grado, requisito necesario para optar al título de ingeniero civil, en este caso, desarrollando la práctica profesional en el cargo de supervisor de obra en el proyecto de construcción de viviendas unifamiliares de interés social rural dirigida por la Constructora Agrimca S.A.S.

Este informe pretende enfocarse en las actividades realizadas durante el proceso de construcción de las viviendas, comprendiendo un tiempo estimado para el cumplimiento de la pasantía; en dicho espacio cronológico, se desplegó un plan de operación en conjunto con el ingeniero residente para evaluar las acciones correspondientes a la consecución del proyecto: Replanteo y localización, chequeo de verticalidad de muros, revisión del acero de refuerzo en elementos estructurales, revisión de las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, acabados, manejo de personal, entre otras.

La vinculación laboral en modo pasantía brinda al estudiante de ingeniería civil una visión compuesta del mercado profesional, fortaleciendo el conocimiento adquirido en las aulas y promoviendo la praxis como noción aprobatoria de sujeción al campo teórico, como resultado de esta experiencia, el ingeniero obtiene criterios para la toma de decisiones en una obra civil.



## **1. JUSTIFICACION**

Una obra civil de calidad depende de la eficacia con la cual fueron establecidos los procedimientos constructivos ideales y el nivel óptimo de desempeño en la realización de los mismos, cumpliendo un orden adecuado y una cantidad de obra específica.

Si bien la ocupación del pasante confronta la realidad laboral con la dualidad académica del profesional en servicio, las condiciones de normatividad y el compromiso social evidente hacen de este espacio un complemento importante para analizar situaciones futuras, contemplando herramientas como el método científico y la veracidad que ofrece la ingeniería como ciencia aplicada. Una vez el ingeniero civil se desempeñe en todas sus funciones tendrá la capacidad de analizar las problemáticas actuales y afianzará la idea de un carácter laboral conforme a la demanda presentada.

El enriquecimiento práctico que ofrece la modalidad de pasantía relaciona al ingeniero prospecto con profesionales experimentados en el campo de la construcción, enfrentándolo a situaciones tangibles que incitan a respuestas oportunas por parte del profesional en servicio, decisiones certeras acorde a contextos inmediatos.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Participar como supervisor de obra en la ejecución y control de los procesos constructivos del proyecto de construcción para VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE CAJIBIO.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Hacer control de la calidad frente a la mano de obra, con visitas periódicas a cada sector donde se encuentren las casas, con el fin de verificar que los avances de obra se hagan de acuerdo a los diseños y que tenga buenos acabados, desde el inicio (localización y replanteo) hasta su terminación en ladrillo visto. En caso de presentarse inconformidades, realizar las correcciones respectivas y si es necesario notificar a la administración de la obra para que se tome las decisiones pertinentes.
- Realizar el control de los procesos de construcción en cimentaciones, construcción de mampostería, cubierta, instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias y acabados; garantizando la utilización de las cantidades de obra previamente establecidas para cada vivienda.
- Analizar la incidencia geográfica del proyecto en las diferentes etapas de la construcción.
- Hacer un análisis comparativo entre la programación de obra planeada y la programación ejecutada en obra en donde se aproxima a realizar unas 90 casas en el tiempo que dura la pasantía.



### **3. INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO**

La construcción de viviendas de interés social en la zona rural es un proyecto patrocinado por el Gobierno y demás entidades institucionales relacionadas, los cuales subsidian en su totalidad la construcción de una vivienda nueva, con el fin de mejorar las condiciones de vida de comunidades vulnerables en Colombia; para el caso específico del municipio de Cajibío en el departamento del Cauca, apoyada por el Gobierno Local, Banco Agrario y Comfacauca.

Las realidades socio-económicas en las que se encuentran sumidos los beneficiarios se ven reflejadas en los materiales y condiciones técnicas que conforman sus casas; hechas en bahareque y/o sin diseño previo que cumpla con la normatividad colombiana, es por esto que la ejecución de este proyecto estimula el progreso de toda la nación, incentiva el crecimiento de comunidades olvidadas y fortalece los vínculos entre el ciudadano y el Estado.

Este proyecto pretende optimizar la calidad de vida de personas que carecen del recurso suficiente para la edificación de una vivienda digna, es decir, diseñado bajo las normas colombianas para la construcción, la NSR-10 (NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONTRUCCION SISMO RESISTENTE) que garantiza la seguridad, funcionalidad y buen servicio de cada vivienda, RASS 2000 (REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO) que avala la formulación de un plan de manejo de aguas residuales donde sea viable y sostenible tanto económica, social y ambientalmente y el RETIE (REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS), el cual establece las condiciones técnicas suficientes para garantizar la seguridad en los procesos de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica en Colombia.

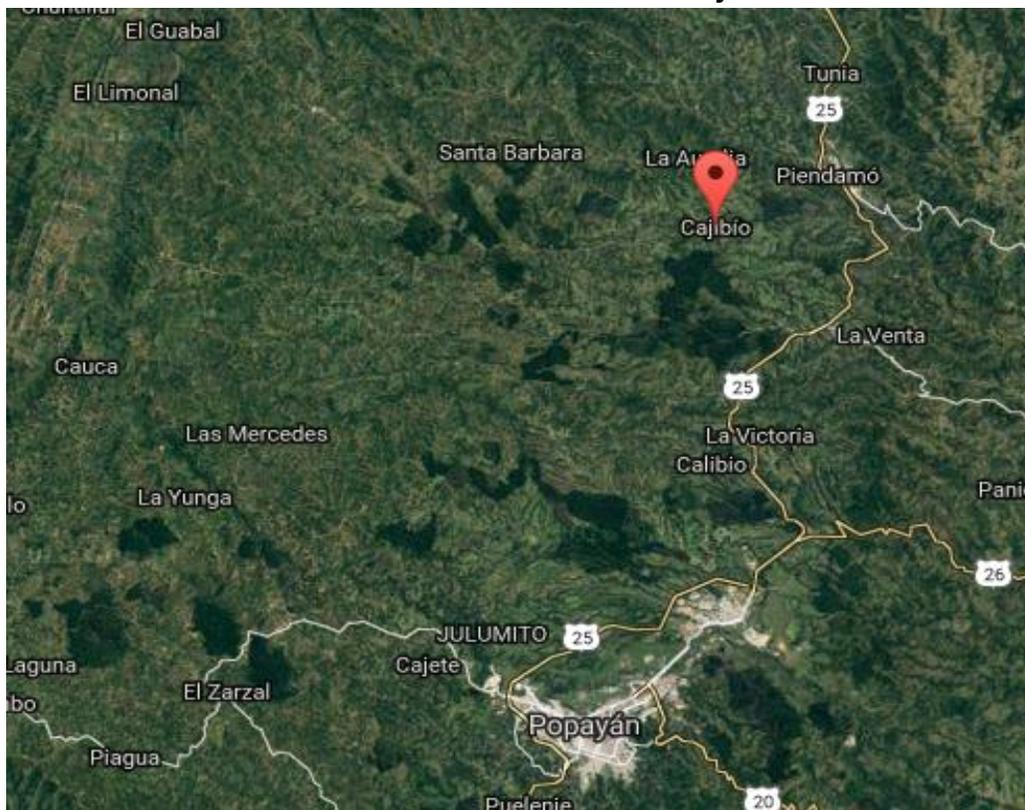
#### **3.1 LOCALIZACION**

El proyecto está ubicado en el municipio de Cajibío, Departamento del Cauca, perteneciente al área metropolitana de Popayán y a una distancia de 29 km al norte de la misma. Se encuentra situado entre las cordilleras occidental y central,

presentando en mayor parte condiciones quebradas y de montaña, sin despreciar la zona de ladera con accidentes geográficos poco pronunciados.

El municipio de Cajibío se ubica sobre el Valle de Pubenza o Valle del Alto Cauca a una altura de 1760 m sobre el nivel del mar, está bañado por los ríos Cauca, Palace, Cajibío, Urbio Y otros de menor cause. Tiene una extensión total de 747 km<sup>2</sup> y una población aproximada de 37.522 habitantes.

**Ilustración 1. Ubicación de Cajibío**



**3.1.1 Generalidades Del Proyecto.** El municipio de Cajibío se compone de 13 corregimientos, Ortega, Dinde, El Carmelo, La Pedregosa, Chaux, El Recuerdo, Casas bajas, Cohetera, El Rosario, Campo alegre, La Capilla, La Venta y El Túnel. El proyecto se extiende por todo el municipio, constando de 270 viviendas de interés social en zona rural.

**Ilustración 2. Mapa físico del municipio de Cajibío**



El proyecto inicia desde la inscripción de los posibles beneficiarios en el año 2013, dividiéndose en 7 subproyectos que abarcan una agrupación de corregimientos cercanos.

- Subproyecto 1: Ortega, Dinde, Chaux
- Subproyecto 2: El Recuerdo, Casas bajas, El Rosario
- Subproyecto 3: El Carmelo
- Subproyecto 4: Campo alegre, La capilla
- Subproyecto 5: La Venta, el Túnel
- Subproyecto 6: Cohetera
- Subproyecto 7: Pedregosa

Las viviendas en su totalidad recaudan el mismo valor en subsidio (\$ 17.685.000) recibiendo lo incluido en los ítems del APU del proyecto y financiado por el Banco Agrario y la Alcaldía municipal de Cajibío.



Al ingresar como supervisor pasante, el proyecto contaba con un avance del 15%, con aproximadamente 40 casas en proceso de construcción. En primera instancia, estas viviendas presentaban problemas técnicos significativos al carecer de control y orden periódico, sumado a esto la ausencia de supervisión por parte del contratista e interventoría, por lo cual se optó por cambiar de residencia por lado y lado.

Con las falencias encontradas al momento de iniciar la labor de supervisor, la adaptación respecto al manejo de personal implicó una labor dispendiosa, puesto que se ignoraba un seguimiento estricto con la mano de obra, dado que en el sector rural es arduo encontrarla con experiencia en procesos constructivos de una vivienda de este tipo. Finalmente, el proyecto empieza a tener gran avance con el apoyo del residente, hasta culminar con la construcción de las 270 viviendas recibidas por la constructora, la interventoría y la empresa contratante (Comfacauca).

### **3.2 GENERALIDADES TECNICAS DEL PROYECTO**

Este informe toma como directriz las actividades realizadas en la supervisión de la construcción de viviendas de interés social, rural en el municipio de Cajibío, Cauca durante la pasantía.

Cada vivienda cuenta con un área construida de 42,78 m<sup>2</sup>, consta de un piso con una (1) sala comedor, dos (2) habitaciones, una (1) cocina, un (1) baño y un (1) cuarto de herramientas, como también incluye andenes y un sistema séptico para el manejo de las aguas residuales.

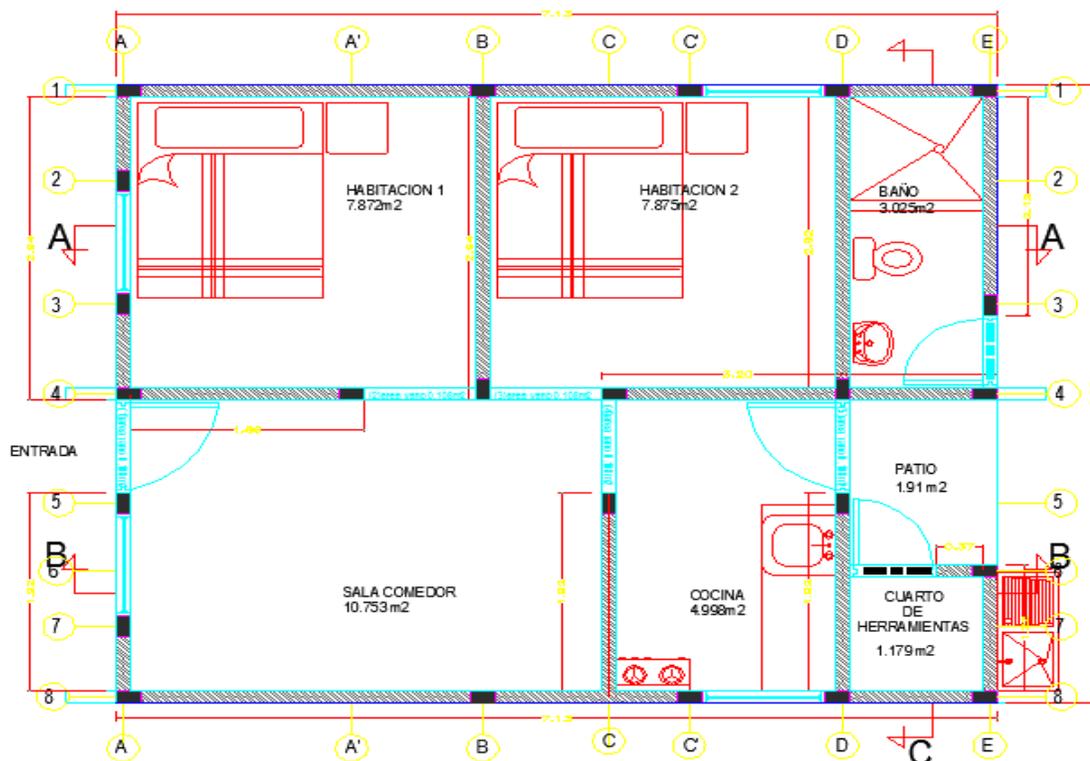
#### **3.2.1 Áreas de las viviendas**

- Área sala comedor : 10.75 m<sup>2</sup>
- Área habitación 1 : 7.87 m<sup>2</sup>
- Área habitación 2 : 7.87 m<sup>2</sup>
- Área cocina : 5.00 m<sup>2</sup>

- Área baño :3.03 m<sup>2</sup>
- Área cuarto de herramientas :1.18 m<sup>2</sup>
- Área pasillo :1.91 m<sup>2</sup>
- Área total de muros en planta : 5.17 m<sup>2</sup>
- Área total vivienda : 42.78 m<sup>2</sup>

**3.2.2 Diseño Arquitectónico.** El diseño Arquitectónico fue realizado por el arquitecto Antonio José Zúñiga Fernández.

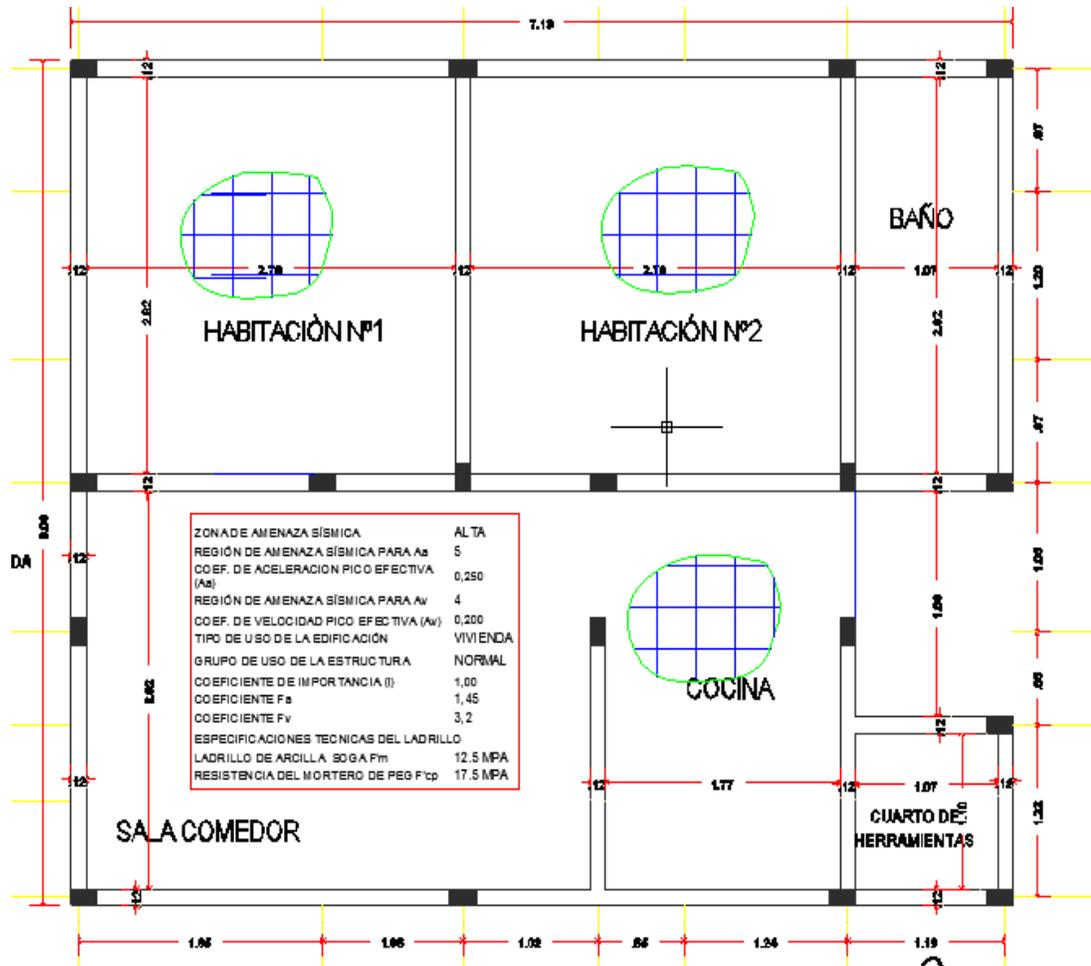
**Ilustración 3. Planta de las viviendas unifamiliares**



El diseño arquitectónico muestra dimensiones de la vivienda de 6 metros de frente y 7,13 metros de fondo, como también una muy buena distribución de las áreas, adicional a esto un andén perimetral de 40 centímetros.

**3.2.3 Diseño Estructural.** El diseño estructural fue realizado con el Ingeniero Cesar Augusto León Pino.

**Ilustración 4. Plano estructural**



El calculista entrega un diseño que consta de una losa con un espesor 12 centímetros y una viga perimetral de 8 centímetros. El refuerzo de esta consiste en una parrilla. Las vigas y columnas del mismo tamaño (0.20 \* 0.12 metros), vigas cintas y dinteles (0.12 \* 0.10 metros) en concreto reforzado, utilizando como refuerzo principal para toda la estructura varilla número 3 (3/8 de pulgada) y los flejes con varilla número 2 (1/4 de pulgada) y atendiendo al diseño Arquitectónico.



### **3.3 EMPRESA CONSTRUCTORA**

**3.3.1 Reseña Histórica.** CONSTRUCTORA AGRIMCA SAS, Es una empresa constructora que nace en Popayán con el nombre de JOSE ALFONSO GRIMCALO CAMAYO, Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca en el 2002, año desde el cual adelanta sus primeras obras civiles en los diferentes municipios del departamento del Cauca. En 2007 establece su sede administrativa en la calle 4 No 2.85 del barrio la Pamba, sede que en la actualidad mantiene, adelantando procesos y construcción de Proyectos en el sur occidente del país, mediante la vinculación de un amplio equipo humano capaz, responsable y con gran sentido social, siempre guiados por su fe en Dios. Esta empresa asume un liderazgo en sus Proyectos.

**3.3.2 Misión.** CONSTRUCTORA AGRIMCA nace en la ciudad de Popayán con el propósito de ofrecer la oportunidad de adquirir vivienda propia a la comunidad en general, pero sobre todo a aquellas personas que debido a sus ingresos no les ha sido posible acceder a los usuales créditos que ofrece el sector financiero, o que por una u otra razón no han sido beneficiados con los subsidios de las políticas estatales, mediante la construcción de proyectos individuales de vivienda en sitio propio, supliendo las necesidades básicas residenciales en gran parte de la comunidad, cumpliendo con los estándar de calidad en los procesos de la construcción y apoyados en un excelente equipo de trabajo que optimiza recursos pensando en el impacto social que genera un producto de calidad, con eficiencia de inversión. Siempre enfocados en cumplir con el deber social de apoyar a aquellas familias que sueñan con su vivienda propia y en el lugar que desean.

**3.3.3 Visión.** Para el año 2021 nos Identificaremos como una nueva línea comercial, basado en una economía elástica que permita beneficiar al mayor número de personas mediante la optimización de los pocos recursos con los que puedan contar, sin descuidar el cumplimiento de las normas, garantizando el desarrollo de nuevos proyectos de vivienda unifamiliar en Colombia. Seremos reconocidos como una empresa seria, cumplida y con gran sentido social que alcanza la mayor cobertura, credibilidad y confiabilidad a sus clientes.

#### 4. ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

El siguiente cuadro muestra las actividades realizadas y las cantidades para cada vivienda:

**Cuadro 1. Actividades de Construcción por Vivienda**

<b>ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION POR VIVIENDA</b>					
<b>NUM</b>	<b>CAPITULO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
		<b>1.1</b>	<b>REPLANTEO</b>		
		1.1.1	Localización y replanteo	M2	56
		1.1.2	Limpieza y descapote	M2	56
		1.1.3	Excavación manual de material común	M3	
<b>2</b>	<b>DESAGUES E INSTALACIONES SUBTERRANEAS</b>				
		<b>2.1</b>	<b>CAJAS DE INSPECCION</b>		
		2.1.1	Caja de inspección interna (0.50x0.50 m)	UND	1
		<b>2.2</b>	<b>TUBERIA PARA DESAGUES</b>		
		2.2.1	Instalación de tubería de 2"	ML	12
		2.2.2	Instalación de tubería de 4"	ML	6
<b>3</b>	<b>CIMENTACION</b>				
		<b>3.1</b>	<b>EXCAVACION</b>		
		3.1.1	Excavación manual de material común	M3	0.25
		<b>3.2</b>	<b>CIMENTACION EN CONCRETO</b>		
		3.2.1	Losa de cimentación en Ccto 17.5 Mpa - e = 0.12 m	M3	5.13
		3.2.2	Viga perimetral en Ccto 17.5 Mpa - (0.12 x 0.08 m)	M3	0.25
		<b>3.3</b>	<b>ACERO - CIMENTACION</b>		
		3.3.1	Acero cimientto #2, #3	KG	175
<b>4</b>	<b>MUROS</b>				
		<b>4.1</b>	<b>MUROS EN MAMPOSTERIA CONFINADA</b>		
		4.1.1	Muros en ladrillo común	M2	57
		4.1.2	Muros en ladrillo común-culatas	M2	15
<b>5</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
		<b>5.1</b>	<b>COLUMNAS DE CONFINAMIENTO</b>		



		5.1.1	Columnas de confinamiento en Ccto - 17.5 Mpa- reforzado	M3	0.9
		<b>5.2</b>	<b>ACERO DE ESTRUCTURA</b>		
		5.2.1	Acero- estructural #2, #3	KG	105
<b>6</b>	<b>VIGAS</b>				
		<b>6.1</b>	<b>VIGAS DE CONFINAMIENTO</b>		
		6.1.1	Vigas de confinamiento en Ccto 17.5 Mpa- reforzado	M3	1.15
		6.1.2	Viga Cinta- corona en Ccto 17.5 Mpa- reforzado	M3	0.3
		<b>6.2</b>	<b>ACERO - ESTRUCTURA</b>		
		6.2.1	Acero- estructura #2, #3	KG	207
<b>7</b>	<b>CUBIERTA</b>				
		<b>7.1</b>	<b>CUBIERTA EN TEJA DE A.C</b>		
		7.1.1	Cubierta en teja de A.C. sobre estructura metálica	M2	50
		7.1.2	Caballetes en A.C	ML	6
<b>8</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRAULICAS</b>				
		<b>8.1</b>	<b>SANITARIAS</b>		
		8.1.1	Sanitario tipo corona	PTO	1
		8.1.2	Lavamanos tipo corona	PTO	1
		<b>8.2</b>	<b>HIDRAULICAS</b>		
		8.2.1	Acometida hidráulica - PVC 1/2"	ML	12
<b>9</b>	<b>PAÑETES</b>				
		<b>9.1</b>	<b>PAÑETE</b>		
		9.1.1	Pañete muros interiores e= 2 cm	M2	8
<b>10</b>	<b>ENCHAPES</b>				
		<b>10.1</b>	<b>ENCHAPES EN CERAMICA</b>		
		10.1.1	Enchape en cerámica de muro	M2	7
		10.1.2	Enchape en cerámica de piso	M2	1
<b>11</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				
		<b>11.1</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
		11.1.1	Sumin e Inst. puertas en lámina galvanizada	UND	4
		11.1.2	Sumin e Inst. ventanas en lámina galvanizada	UND	4
		11.1.3	Sumin e Inst. canales en lámina galvanizada	UND	2
<b>12</b>	<b>INSTALACION ELECTRICA</b>				
		<b>12.1</b>	<b>ACOMETIDA</b>		
		12.1.1	Entubado de acometida en tubo PVC conduit de 1/2"	ML	45



		12.1.2	Conductor para acometida en cable de cobre #12	ML	150
		<b>12.2</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION</b>		
		12.2.1	Sumin. E Insta de tablero	UND	1
		12.2.2	Sumin. E Insta de breakers	UND	3
		<b>12.3</b>	<b>SALIDA PARA TOMACORRIENTES</b>		
		12.3.1	Salida para tomas dobles	UND	5
		12.3.2	Salida para tomas especiales GFCI	UND	2
		<b>12.4</b>	<b>SALIDAS PARA ILUMINACION</b>		
		12.4.1	Salida para alumbrado en techo o muros ( plafones)	UND	7
		12.4.2	Salida para interruptor sencillo	UND	6
		12.4.3	salida para interruptor doble	UND	1
		<b>12.5</b>	<b>SISTEMA POLO A TIERRA</b>		
		12.5.1	Puesta a tierra varilla cu-cu 1.8x3/8	UND	1
<b>13</b>	<b>SISTEMA SEPTICO</b>				
		<b>13.1</b>	<b>SISTEMA SEPTICO</b>		
		13.1.1	Sumin e Insta de tanques sépticos	UND	3
		13.1.2	Instalación tubería de 2" y 4"	ML	10
		13.1.3	Filtro ascendente en grava en tanque anaerobio	M3	0.3
		<b>13.2</b>	<b>CAMPO DE INFILTRACION</b>		
		13.2.1	Sumin e Insta de tubo perforado 4"	ML	10
		13.2.2	Colocación grava para filtro sobre tubo perforado	M3	0.4
<b>14</b>	<b>OTROS</b>				
		<b>14.1</b>	<b>LAVADERO</b>		
		14.1.1	Sumin e Insta de lavadero prefabricado en Ccto reforzado	UND	1
		14.1.2	Muros para instalación lavadero en ladrillo común	M2	0.7
		<b>14.2</b>	<b>ANDENES</b>		
		14.2.1	Andenes perimetrales (40 cm) en Ccto 17.5 Mpa- e= 12 cm	M3	1.3
		<b>14.3</b>	<b>BAJANTES AGUAS LLUVIAS</b>		
		14.3.1	instalación tubería de bajantes de aguas lluvias en tubería de 3"	ML	12
		<b>14.4</b>	<b>MESON COCINA</b>		
		14.4.1	Mesón en Ccto reforzado 17.5 Mpa	M3	0.08



## 4.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO

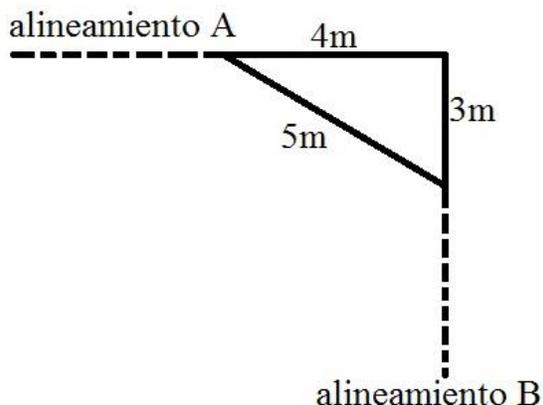
La localización y replanteo se realiza en diferentes sitios por las condiciones de dispersión del proyecto; los entornos topográficos del municipio ofrecen diferentes particularidades en los lotes preparados para la edificación de las viviendas, empero, para una construcción óptima este debe cumplir que: El terreno sea firme (sin relleno), si está al borde de un talud dejar mínimo 2 metros para iniciar la localización y si está al borde de carretera mantener los anchos de franja exigidas por administración vial de la zona. En vías que son de la nación se reglamenta según la ley 1228 del 2008 (para el caso de vías terciarias 15 metros), adicional a esto el lote debe de estar explanado y limpio de la zona vegetal.

Para localizar las viviendas se usa como referencia el plano arquitectónico en planta, con el fin de trazar distancias y el cuadro del área, basándose en parámetros definidos; finalmente se replantea con la observación de supervisores, interventores y beneficiario; generalmente debe ajustarse a los detalles del terreno y al reducido espacio que tienen los lotes conseguidos por el beneficiario.

Posteriormente, el maestro de obra pasó niveles con supervisión asistida para garantizar la horizontalidad del lote, en caso contrario se debió proceder a realizar explanaciones. Este parámetro asegura que en el momento de fundir la losa, ésta conserve las dimensiones adecuadas y evitar inconvenientes en el período de construcción, con el fin de no exceder la cantidad de concreto calculada.

Un modo de chequear que las esquinas estén a escuadra es usando el teorema de Pitágoras.

**4.1.1 Chequeo de Ortogonalidad.** Desde la intersección de los dos alineamientos se traza, hacia A una distancia de 4m y hacia B 3m, se tiene entonces dos puntos cuya unión lineal debe tener una distancia de 5m.



Una vez chequeados los alineamientos que enmarcan la vivienda, utilizando puntillas y de acuerdo a los planos, se dejaron señalados los ejes en ambos sentidos y se materializaron usando alguna cuerda, teniendo en cuenta que las intersecciones de los ejes determinaron los puntos donde se situaron las columnas.

**Ilustración 5. Explanación del terreno**



**Ilustración 6. Nivelación del lote**



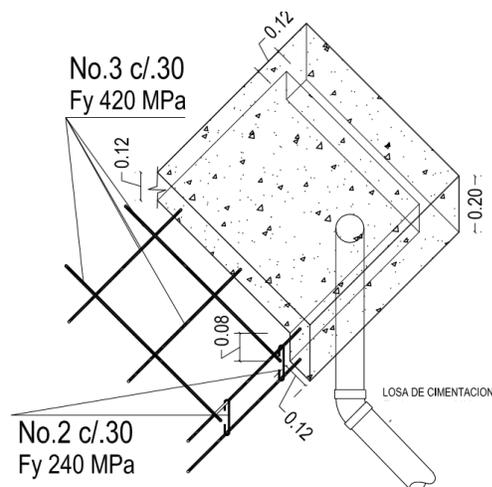
## 4.2 LOSA DE CIMENTACION

Una vez nivelado el terreno, se procede a armar la losa de cimentación. Este tipo de elemento estructural se utiliza para evitar asentamientos diferenciales del suelo ya que las cargas son distribuidas uniformemente, lo cual es ideal en el caso de este proyecto disperso en donde encontramos varios tipos de suelo y no hay un estudio individual para cada vivienda, por lo tanto se desconoce su capacidad de carga. La vivienda está diseñada para un solo nivel de construcción.

La losa tiene unas dimensiones de 6 x 7.13 metros y un espesor de 0.12 metros. Adicionalmente se le coloca una viga perimetral de 0.08 x 0.12 metros. Al refuerzo principal de la placa va en varilla número 3 y los flejes de la viga perimetral en número 2.

A todo el refuerzo se amarran los 18 castillos de las columnas que tienen las viviendas los cuales se deben supervisar su distribución como aparece en el plano **(Ilustración 7)**, tanto las longitudes de columna a columna como también el sentido de estas.

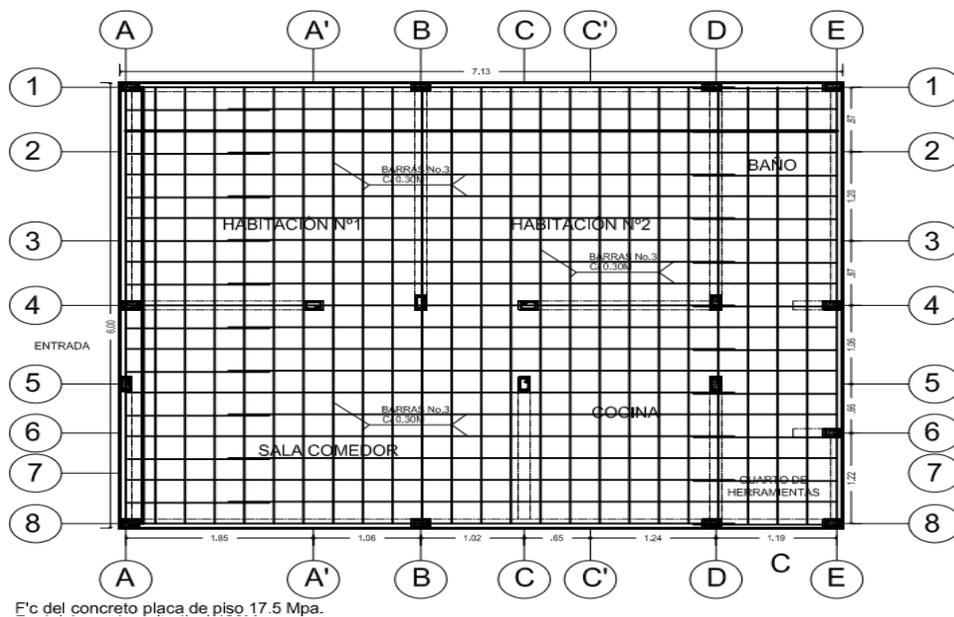
**Ilustración 7. Detalle de losa de cimentación**



**4.2.1 Refuerzo de Losa.** En la colocación de los aceros de la losa se utilizaron varillas #3 cada 0.30 metros en ambas direcciones formando una parrilla, en la cual se amarraron todas las intersecciones con alambre. Por la dimensión de la losa se realizaron traslapos intercalados y con longitudes de mínimo 0.40 metros, tal como lo exige la Norma NSR-10, para varillas de diámetro 3/8 de pulgada.

Para que se cumpliera esta dimensión se cortaron varillas de 1.53 metros, más los 6 metros de cada varilla, llegando a un total de 7.13 metros, que es la dimensión de la placa. La viga perimetral consta de dos varillas verticales #3 con flejes en S o C, con una longitud de 8 centímetros, colocados cada 0.30 metros alrededor de toda la parrilla. Esta parrilla se levanta para garantizar el recubrimiento de 0.06 metros.

**Ilustración 8. Detalle refuerzo de losa**

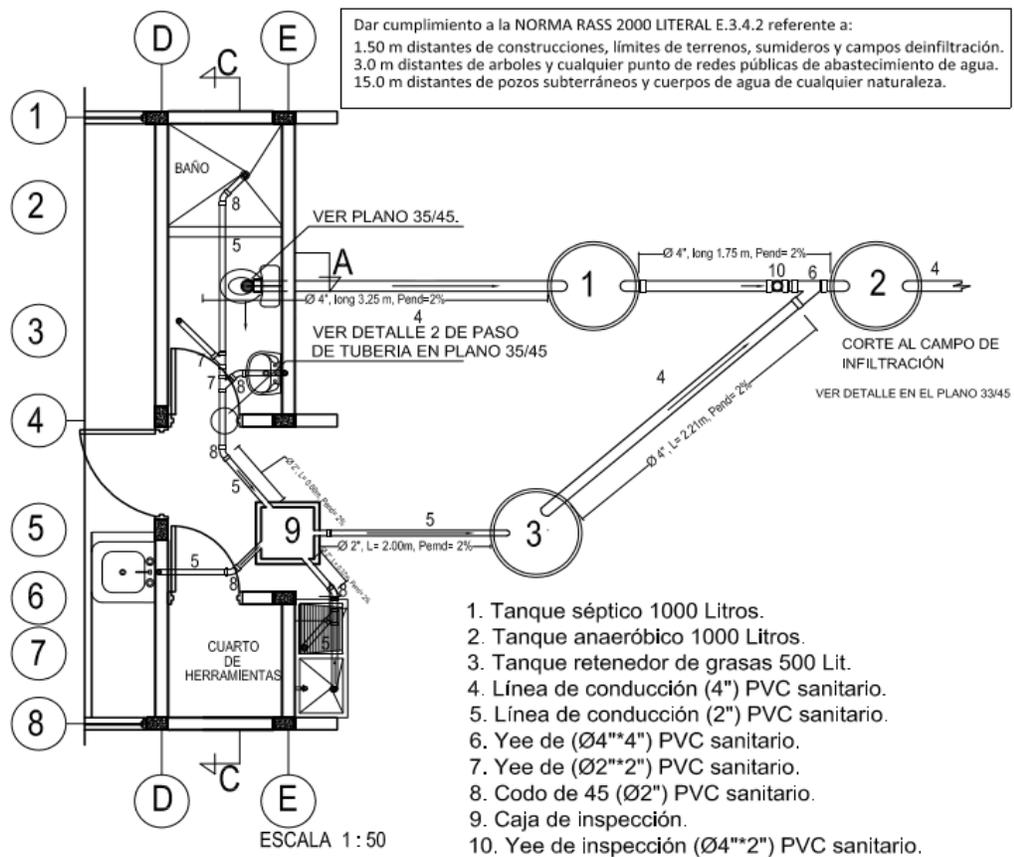


**4.2.2 Instalaciones Sanitarias.** En simultáneo, se realizaron pequeñas excavaciones para la instalación de los desagües de aguas grises y sanitarias que van en 2 pulgadas y 4 pulgadas respectivamente, basándose en el plano y cumpliendo con la colocación de codos sifón en la ducha, en el desagüe del baño y

en el lavadero. Además las aguas que llegan a la caja de inspección (aguas grises) lleguen independientes, la del baño, la del lavadero y la del lavaplatos. Cabe resaltar que la tubería debe tener una pendiente del 2% necesaria para que el agua fluya a gravedad (**Ver Ilustración 9**).

La tubería de las aguas del sanitario pasa por debajo de las aguas grises y van totalmente independientes, es decir que no llegan a la caja de inspección sino directamente al sistema séptico. Todos estos requisitos basados en la norma vigente RAS 2000 se cumplieron, ya que el diámetro mínimo para desagües de una vivienda es 1 ½ pulgadas y para aguas negras 4 pulgadas, además que la pendiente mínima para estas tuberías es 1% para garantizar un buen funcionamiento.

**Ilustración 9. Instalaciones sanitarias**



**4.2.3 Instalaciones Hidráulicas y Eléctricas.** Las instalaciones hidráulicas también basadas en el plano se amarraron en el refuerzo de la losa, utilizando tubería de PVC a presión con diámetro de  $\frac{1}{2}$  pulgadas. Se inspeccionó que estén los 5 puntos hidráulicos para el lavaplatos, lavadero, lavamanos, sanitario y la ducha, todos con sus respectivos bajantes.

La tubería de PVC Conduit para la instalación eléctrica de los tomacorrientes, se le amarró al refuerzo de la losa (parrilla) y se distribuyó como está en el plano. Se verificó que cumpliera con los 7 puntos para tomacorrientes.

#### **Ilustración 10. Instalaciones sanitarias e hidráulicas**



**4.2.4 Fundición Losa de Cimentación.** No puede realizarse la fundición de la losa sin supervisión previa por parte de la constructora y la interventoría, ya que se debió cumplir con todos los requisitos de la placa de cimentación nombrados anteriormente. De igual manera se verificaron los niveles de la losa y su formaleta, que va en tabloncillos de madera superiores a 20 centímetros de altura, para garantizar que tengan los espesores correspondientes, con el fin de evitar inconvenientes futuros en los procesos constructivos.

Antes de empezar a fundir, el suelo debió hidratarse con la mayor cantidad de agua posible, para evitar la evaporación de agua al concreto y posterior pérdida de resistencia, así mismo se recomendó adicionar agua a la losa después de fundida, para un óptimo proceso de curado.

A la hora de fundir se verificó la dosificación del concreto (cemento, material de río (mixto) y agua). Para una mezcla fluida, homogénea y manejable se debe tener muy claro las proporciones de cada elemento de la mezcla y poder satisfacer la resistencia requerida (17.5 MPA). La mezcla de concreto se puede realizar manual o mecánica con mezclador basculante.

**Ilustración 11. Fundición losa de cimentación**



### **4.3 SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DEL CONCRETO**

**4.3.1 Concreto hecho en obra.** El concreto hecho en obra permitió realizar de manera directa la supervisión en cuanto a cantidad y calidad en los materiales. Este proceso permitió garantizar que el concreto cumpla con la resistencia requerida de diseño el cual satisface las necesidades tanto técnicas como económicas de la obra.



Para obtener una mezcla de concreto satisfactoria es necesario tener en cuenta:

- Calidad de los materiales
- Optimo diseño, cumplimiento y manejo de la mezcla.
- Optimización de los procesos constructivos.

El nombre técnico es concreto reforzado, ya que el concreto no actúa solo para resistir las cargas, sino que se combina con el acero para soportar también los esfuerzos de tensión; dicho concreto se obtiene a través de la mezcla realizada en obra, sumado a la colocación del acero conforman el concreto reforzado de acuerdo a los requerimientos establecidos en el diseño.

El concreto se elaboró en obra para cada uno de los elementos estructurales, cumpliendo una resistencia de diseño  $F'c = 17.5 \text{ Mpa}$  y acero de refuerzo con  $Fy = 420 \text{ Mpa}$ .

**4.3.2 Materiales.** Para la elaboración del concreto mediante mezcla manual y mecánica se utilizaron los siguientes componentes:

**4.3.2.1 Cemento.** El cemento utilizado para los diferentes elementos estructurales es aquel que cumple con las normas que rigen su calidad, independientemente de la marca de producción este debe cumplir con las normas NTC 121 y NTC 321.; En obra se utilizó cemento Portland ARGOS tipo 1 para los elementos estructurales de las viviendas.

**4.3.2.2 Almacenamiento del cemento.** El cemento antes de ser transportado a las obras, se almacenó en una bodega situada estratégicamente, de fácil acceso, apartado de cualquier tipo de elemento que impida la libre circulación del aire o que pueda generar algún tipo de humedad, evitando que el cemento no fragüe antes de tiempo y de esta manera afecte su resistencia. De igual forma se recomendó al beneficiario que el cemento en la obra se le dé una buena ubicación y esté protegido con plásticos o elementos impermeables previendo precipitaciones.

Una buena supervisión de este material permite que al momento de realizar la mezcla de concreto sea de óptimas condiciones, dándole un uso continuo a este material sin tenerlo mucho tiempo almacenado, por lo que se recomienda que las entregas de este elemento se hagan a medida que se va requiriendo en obra evitando imprevistos.

#### **Ilustración 12. Almacenamiento del cemento**



**4.3.2.3 Agregado.** Estos materiales de construcción también llamados agregados, deben cumplir con los requerimientos necesarios para lograr la resistencia requerida en el concreto. En caso de que contenga sobre tamaños, se deben eliminar manualmente para cumplir con una buena especificación técnica, esto es de suma importancia por lo que el material grueso es el que proporciona mayor resistencia al concreto. En todo el proyecto se trabajó material de río (agregado mixto natural) para la mezcla de concreto, este debe cumplir con una buena gradación de tamaños frente al contenido de material grueso.

Se debe verificar la pureza del material fino, este no debe contener sustancias o elementos contaminantes como arcillas e impurezas orgánicas que eventualmente

pueden generar inconvenientes, tal como hacer reacción con la mezcla de concreto, afectando la estructura interna del concreto, su durabilidad y resistencia.

Es importante reconocer éste tipo de material al momento que llega a la obra, cerciorándose que en toda su proporción conserve una buena calidad. Los agregados conforman el esqueleto granular del concreto y son el elemento mayoritario, representando el 80-90% del peso total de concreto, por lo que son responsables de gran parte de las características del mismo. Su procedencia para la mayoría de fundiciones fue del rio Timba.

**Ilustración 13. Mixto rio Timba**



**4.3.2.4 Agua en la mezcla.** El agua se caracteriza por ser uno de los componentes más importantes en la dosificación del concreto, pues es la encargada de aportarle el grado de manejabilidad necesario a la mezcla, además de esto le da la hidratación al cemento para que alcance a desarrollar toda su resistencia. Una vez endurecido el concreto, el agua aporta al proceso de curado, lo que desarrolla en él una resistencia adicional.

**Ilustración 14. Agua para el concreto**



En la obra se utilizó agua del acueducto de Cajibío y de ríos cercanos a las obras. En la zona rural del municipio de Cajibío cabe resaltar que no se cuenta con un acueducto permanente y es inexistente en ciertos lugares, por lo cual se debió recolectar la cantidad necesaria para cada fundición, además de la cantidad para ayudar al curado.

**4.3.3 Dosificación del concreto.** En la búsqueda de cumplir con las especificaciones, se trabajó para que el concreto adquiriera una resistencia requerida con un  $f'c = 17.5\text{Mpa}$ , haciéndose de gran importancia la supervisión de las cantidades de material que requiere la mezcla de concreto; de esta manera se calcularon las siguientes proporciones:

Para la medida estándar en la cual se usan bugguis se trabaja con una proporción en volumen C: AM (*cemento: agregado mixto*) de 1: 5 para una probable resistencia a la compresión de 17.5 MPA (2500 PSI). Para garantizar estas proporciones se utiliza la medida de un bugguis (20 paladas), utilizando 7 bultos de cemento por metro cubico de mixto (10 bugados).



Una vez que los materiales estuvieron revisados y en obra listos para utilizarlos en la mezcla del concreto se debió verificar las cuantías de cada elemento (cemento, mixto y agua). Para mezclar el concreto se utilizaron 7 bultos de cemento por metro cúbico de mixto, esta medida se garantiza utilizando bugguis.

El agua como gran factor importante en el concreto ayuda a la manejabilidad de la mezcla y luego de ser fundidos los elementos es indispensable seguir utilizándola para el proceso de curado.

#### 4.4 MAMPOSTERIA

Dado el sistema estructural que se utilizó, los muros, encargados de transmitir las cargas a la losa de cimentación, sirvieron para dividir los espacios de las viviendas, tales como sala, alcobas, cocina, baño y cuarto de herramientas. Estos muros fueron amarrados por vigas y columnas de manera tal que confinaran el muro y así trabajar como una unidad.

Para su aceptación se debió cumplir con los requisitos dados en la norma de diseño y construcción sismo resistente NSR-10, en el capítulo E. Los muros de las casas, de uno y dos pisos se clasifican en dos grupos:

**Confinados estructurales.** Aquellos que además de soportar las cargas verticales, muertas y vivas, resisten las fuerzas horizontales causadas por sismos o vientos. Todos los muros estructurales fueron en mampostería confinada y presentaron continuidad vertical, desde la cimentación hasta el diafragma superior del nivel considerado.

**No estructurales.** Aquellos que cumplen la función de separar espacios dentro de la casa y no soportan carga adicional a su propio peso. Estos muros debieron de amarrarse o trabarse con los muros perpendiculares a su plano.

La mampostería de la vivienda está hecha en ladrillo macizo de dimensiones 0.24 x 0.12 x 0.07 metros correspondientes al largo, ancho y alto respectivamente. El ladrillo se pegó en sogá hasta llegar a una altura de 2 metros, se debió distribuir en hiladas uniformes y la pega a una dimensión no mayor a 2 centímetros para que quede delgada y estéticamente con buena presentación (**Ver Ilustración 15**). El total de la mampostería son aproximadamente 72 metros cuadrados los cuales todos van con ladrillo a la vista, por lo tanto el maestro en ocasiones con ayuda del beneficiario limpiaron toda la mampostería para lograr un mejor acabado.

**Ilustración 15. Distribución hiladas ladrillos**



**Ilustración 16. Verificación plomo y limpieza de los muros**



A medida que avanza la mampostería en cada vivienda, se supervisó que el ladrillo estuviese en inmersión antes de ser pegado, que los muros estuvieran aplomados (con la ayuda de la plomada), que se haya distribuido bien las hiladas a la altura correspondiente, que se estuviera limpiando el ladrillo y que se realizaron todos los muros que están estipulados en el plano, ya que muchas veces los beneficiarios quieren modificarlo y esto no está permitido (**Ver Ilustración 16**).

**4.4.1 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.

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

- **Agua de la mezcla:** Debe ser limpia, libre de materiales que afecten desfavorablemente cualquiera de las propiedades del mortero. En las viviendas se utilizó agua del acueducto de Cajibío o de nacimientos naturales.
- **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:** Debe ser arena natural o del producto de trituración, capaz de darle manejabilidad a mezcla para que aporte una buena adherencia entre las unidades de ladrillo. En obra se utilizó arena lavada de Puerto Tejada (rio El Palo).

**DOSIFICACIÓN.** La proporción utilizada en el mortero de pega es 1:2, es decir a la cantidad de cemento previamente medida, se utiliza el doble de arena.

En cuanto a la cantidad de agua, ésta se aplica de manera subjetiva, la cual permita darle manejabilidad a la mezcla.

La mezcla de los materiales se realizó manualmente, cuidando que la arena y el cemento se mezclen en seco para darle uniformidad al mortero de pega, posteriormente adicionar agua.

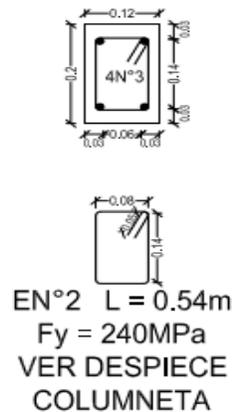
## **4.5 COLUMNAS**

Según el diseño arquitectónico, todas las columnas son de sección rectangular, con un total de 18 columnas por casa y a una altura de 2 metros. El calculista colocó refuerzo para cada una con 4 varillas número 3 y flejes en número 2. Los flejes son rectangulares de 7 centímetros por 14 centímetros de cada lado y 5 centímetros de

gancho. Estas medidas debieron respetarse para garantizar el recubrimiento a la hora de fundir cada columna.

### Ilustración 17. Detalle columnas de confinamiento

#### SECCION COLUMNETA



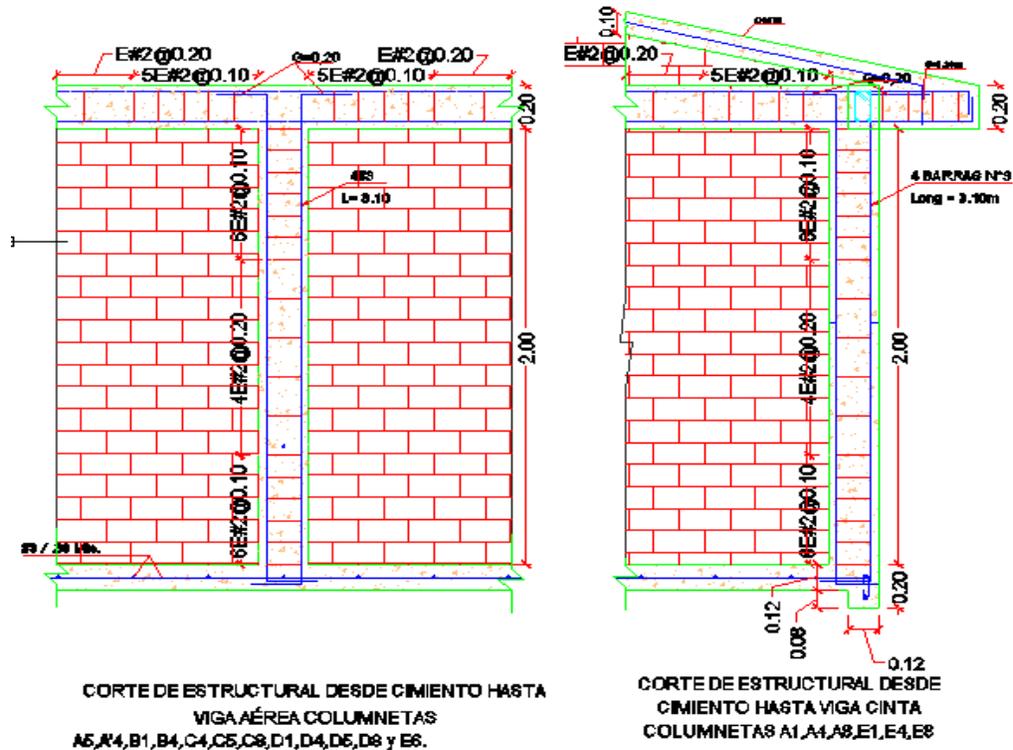
Cada varilla del refuerzo principal de las columnas se debió cortar de 2.60 metros ya que el castillo debe cumplir con 20 centímetros amarrados en la parrilla, 2 metros de columna fundida, 20 centímetros de la viga aérea, 20 centímetros de anclaje entre viga y columna en donde se utiliza una escuadra en las 4 varillas que van amarrados al refuerzo principal de la viga de amarre.

El despiece del acero de refuerzo en las 18 columnas tiene la misma distribución; Desde el nivel N+000 hasta N+2.00 se distribuye así:

- En la parte inferior 5E #2 cada 0.10 metros
- En la parte central 6E #2 cada 0.20 metros
- En la parte superior 5E #2 cada 0.10 metros

Antes de montar la formaleta de cada columna, se debe verificar que la colocación de los refuerzos estén centrados y la distribución de los estribos esté tal como aparece en el plano estructural.

Ilustración 18. Despiece de columnas



La formaleta de las columnas fue en madera, con tablonces de 3 x 0.25 x 0.02 metros, correspondientes al largo, ancho y espesor respectivamente. Con estas dimensiones se garantizó que las columnas queden de 0.20 x 0.12 metros y su respectivo recubrimiento.

Las columnas fueron fundidas con concreto mezclado manual, utilizando material de río (mixto) y dosificándolo 7 bultos de cemento por metro cubico. Estas fueron fundidas desde la parte superior, apisonando el concreto y dándole golpes a la formaleta con un mazo, para eliminar vacíos y evitar hormigueos. Se le dio la recomendación al beneficiario de echarle agua a las columnas que se van fundiendo para que esta se hidrate y obtenga una buena resistencia.

Posteriormente, se quitaron las formaletas luego de endurecido el concreto y de gran ayuda para retirarlas con el engrase previo que se le hace a los tablones; una vez desformaletadas, se pasó niveles para verificar que queden a plomo y así conserve su verticalidad.

**Ilustración 19. Refuerzo y despique de columna**



**Ilustración 20. Fundición y encofrado de columnas**



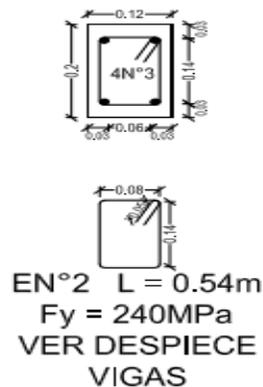
#### **4.6 VIGA DE AMARRE**

También llamada viga aérea, es un elemento de construcción utilizado para evitar que dos elementos estructurales estén separados. La viga de amarre es una columna de cemento u hormigón, y tiene como función principal la de amarrar los muros de ladrillos de manera que trabajen solidariamente frente a las cargas laterales que pueden ser vientos o terremotos.

Las vigas aéreas de las viviendas iniciaron a una altura de dos metros y se distribuyeron por todos los muros de las mismas como muestra el plano estructural, teniendo en cuenta que las dimensiones de ésta son de 0.20 x 0.12 metros. El refuerzo de las vigas de confinamiento debe anclarse en los extremos terminales con ganchos de 90°. Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan.

### **Ilustración 21. Detalle viga de amarre**

#### **SECCION VIGUETA**



El refuerzo de las vigas fue con 4 varillas número 3 y estribos en varilla número 2. El despiece se hizo con 6 estribos cada 0.10 metros hacia todos los ejes de cada nudo (zona donde se une el acero de las vigas y columnas), en la parte central cada 0.20 metros hasta que se encontró la distribución del otro nudo a cada 0.10 metros.

**Ilustración 22. Refuerzo de vigas aéreas**



La formaleta de estas vigas fue en madera, con tablonces de 3 x 0.25 x 0.02 metros, correspondientes al largo, ancho y espesor respectivamente. Con estas dimensiones se garantiza que las columnas queden de 0.20 x 0.12 metros y su respectivo recubrimiento.

Cuando la viga aérea está lista para fundirse, se colocó la tubería PVC conduit encima del refuerzo de la viga para el sistema de alumbrado de la vivienda. No se admite pasarla dentro del castillo, puesto que cualquier elemento no estructural puede debilitar la viga. Esta se distribuyó como indicaba en el plano, aunque puede ser modificada con criterio profesional, dependiendo el cambio que se quiera hacer, así mismo existe la posibilidad de aumentar el número de puntos de alumbrado (7 puntos).

Luego se procedió a fundir las vigas aéreas con concreto mezclado manualmente, dosificando 7 bultos de cemento por metro cúbico de mixto, para una resistencia requerida de 17.5 Mpa. Posteriormente a la fundición empezó el proceso de curado, recomendando al beneficiario el mismo proceso (adicionar agua a toda la viga). Para facilitar el desencofrado se debió engrasar los tablonces antes de empezar la fundición.

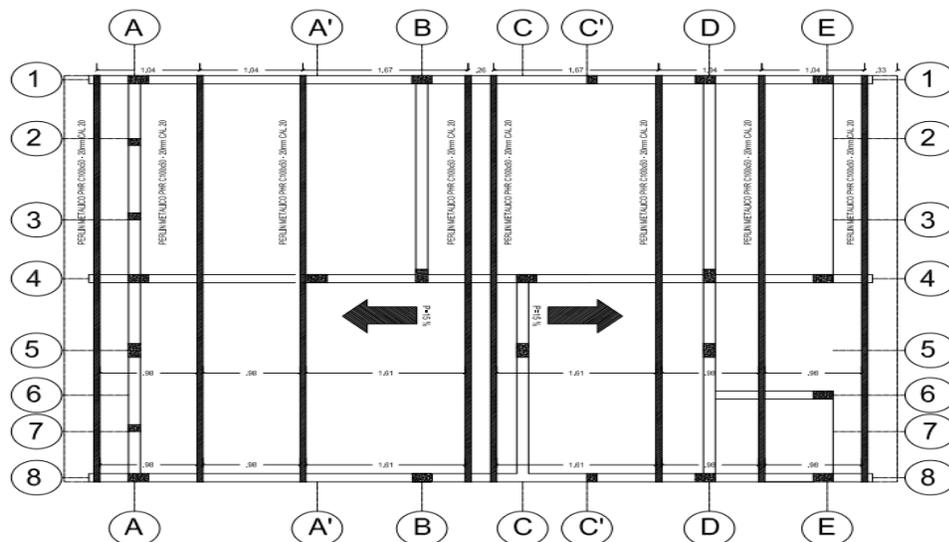
**Ilustración 23. Acabado vigas aéreas**



#### 4.7 CUBIERTA

Luego de fundir las vigas aéreas, se procede con la construcción de las culatas siendo 3 principales de forma triangular (longitudinales en los ejes 1,4 y 8), las cuáles van en mampostería, pegados en soga, hasta una altura de 0.50 metros. En los muros divisorios perpendiculares a éstas, también suben en mampostería a la misma altura de las culatas (transversales en los ejes C, D, E).

**Ilustración 24. Plano de distribución de perfiles metálicos**

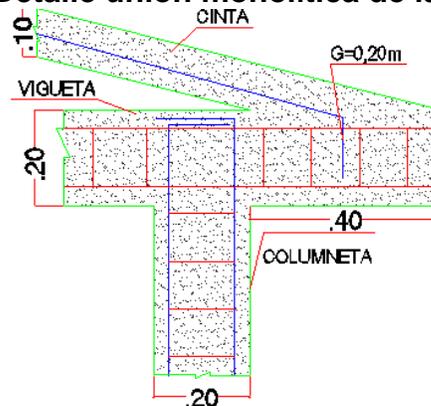


Al alcanzar estas alturas propuestas en el plano se funden las vigas cintas, consideradas las cintas de amarre como elementos complementarios a las vigas de amarre, utilizables en antepechos de ventanas, en remates de culatas, en remates de parapetos, etc. Siendo éstas, las encargadas de soportar el peso de la cubierta y transmitirlo a los otros elementos estructurales (vigas, columnas, y cimentación).

Tienen una altura mínima de 0.10 metros en todos los ejes nombrados anteriormente (1, 4, 8, C, D, E), en los otros ejes solo se subieron con hiladas de ladrillo hasta la altura del techo para garantizar que la vivienda quede cerrada y segura.

Las cintas de amarre deben construirse de tal manera que se garantice el trabajo monolítico con el elemento que remata (viga aérea). El refuerzo longitudinal de las vigas cintas se debe anclar en los extremos terminales.

**Ilustración 25. Detalle unión monolítica de la cinta de amarre**



El refuerzo de estas vigas constó de dos varillas número 3 colocadas horizontalmente y estribos en S o C en varilla número 2 cada 0.15 metros uniformemente. Se debió supervisar que este refuerzo quede anclado a los pelos de 0.40 metros que se dejaron en los voladizos de las vigas aéreas para garantizar que el refuerzo trabaje en conjunto con todo el sistema estructural.

Seguidamente se utilizan 8 perfiles metálicos en C calibre 18 para sostener la cubierta, los cuales van distribuidos a las medidas que aparecen en el plano. La montada de los perfiles puede ir de dos formas, embebidos en las vigas cintas previamente perforados al refuerzo de esta antes de fundir. O encima asegurándolos con una hilada de ladrillo colocada luego de fundir la viga.

**Ilustración 26. Refuerzo viga cinta**



**Ilustración 27. Terminado de vigas cinta**



El techo utilizado para la vivienda son hojas de asbesto cemento (A.C), marca eternit número 6 y 8. De cada número se utilizan 14 hojas y 7 caballetes y se distribuyen de tal forma que se inició con la número 8, después el número 6 en la parte superior y así mismo para el otro lado, se amarró con 28 ganchos y 100 amarras.

En el proceso se debió inspeccionar que a la hora de instalar las hojas de asbesto cemento se coloquen por bloques, primero todas las 7 hojas número 8 y encima todas las 7 número 6 para que la cubierta quede bien instalada, sin lucetas, y que los caballetes queden puestos de forma correcta para evitar las goteras.

## 4.8 ACABADOS

**4.8.1 Puertas y ventanas.** Las viviendas constan de 4 puertas metálicas, 2 principales de dimensiones 0.90 x 2.0 metros, ubicadas en la fachada y en la parte de atrás. Las otras 2 de dimensiones 0.70 x 2.0 metros, ubicadas en el baño y en el cuarto de herramientas. Se debe verificar que a la hora de instalarlas éstas queden aplomadas y en su correcto funcionamiento.

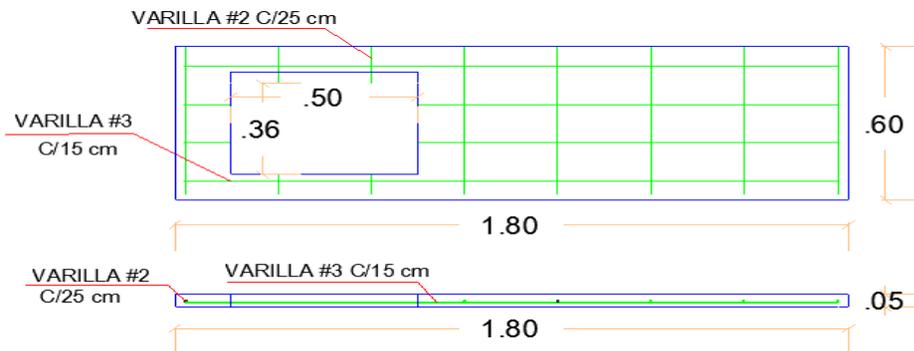
Se utilizaron 4 ventanas, 3 de dimensiones 1.0 x 1.20 metros, que se ubicaron en la sala comedor, habitación 1 y habitación 2, y 1 ventana de 1.0 x 1.0 metros en la cocina; para la colocación de estas ventanas se realizan dinteles en concreto reforzado, que previamente a la instalación se funden de 0.10 metros con refuerzo de 2 varillas horizontales y flejes en S o C cada 15 centímetros. Este refuerzo va anclado a las columnas y a las vigas aéreas.

**Ilustración 28. Refuerzo dintel de ventana**



**4.8.2 Cocina.** La cocina de la vivienda tiene su respectivo mesón de 0.60 x 1.80 metros. Este va reforzado con una parrilla en combinación de varilla número 2 y número 3 amarrada cada 15 centímetros. Fundido en concreto con un espesor de 5 centímetros.

### Ilustración 29. Detalle estructural del mesón cocina



Se instaló el lavaplatos en acero inoxidable y 2 metros cuadrados de enchape, con su previo pañete para emparejar el área superficial. Las cantidades de este acabado pueden variar depende del beneficiario y su aporte económico.

### Ilustración 30. Enchape cocina



**4.8.3 El Baño.** El baño de dimensiones 2.82 x 1.07 metros. Tiene su respectivos aparatos sanitarios, llave, ducha, 2 rejillas, incrustaciones (jabonera, papelera y toallero), 5 metros cuadrados de enchape de pared y 1 metro cuadrado de piso colocados en la parte de la ducha. Todos estos elementos son suministrados e instalados.

El enchape del baño va pegado con pegalisto marca Alfa que se utiliza para el revestimiento de pisos y paredes con una buena fuerza de adhesión. Este producto es fácil de usar ya que solo se mezcla con agua hasta que quede una mezcla manejable y se la aplica directamente a las fichas de cerámica. Debido al presupuesto de la vivienda, solo se repella los 6 metros cuadrados que se enchapan, aunque la mayoría de beneficiarios desean repellar todo el baño o aumentar enchape, esto se puede modificar con el aporte económico por parte de ellos. Se debe verificar que los puntos hidráulicos y los desagües no tengan fugas de agua, el emboquillado en las juntas y así garantizar su buen funcionamiento.

### **Ilustración 31. Terminado de baño**



## **4.9 INSTALACIONES ELECTRICAS**

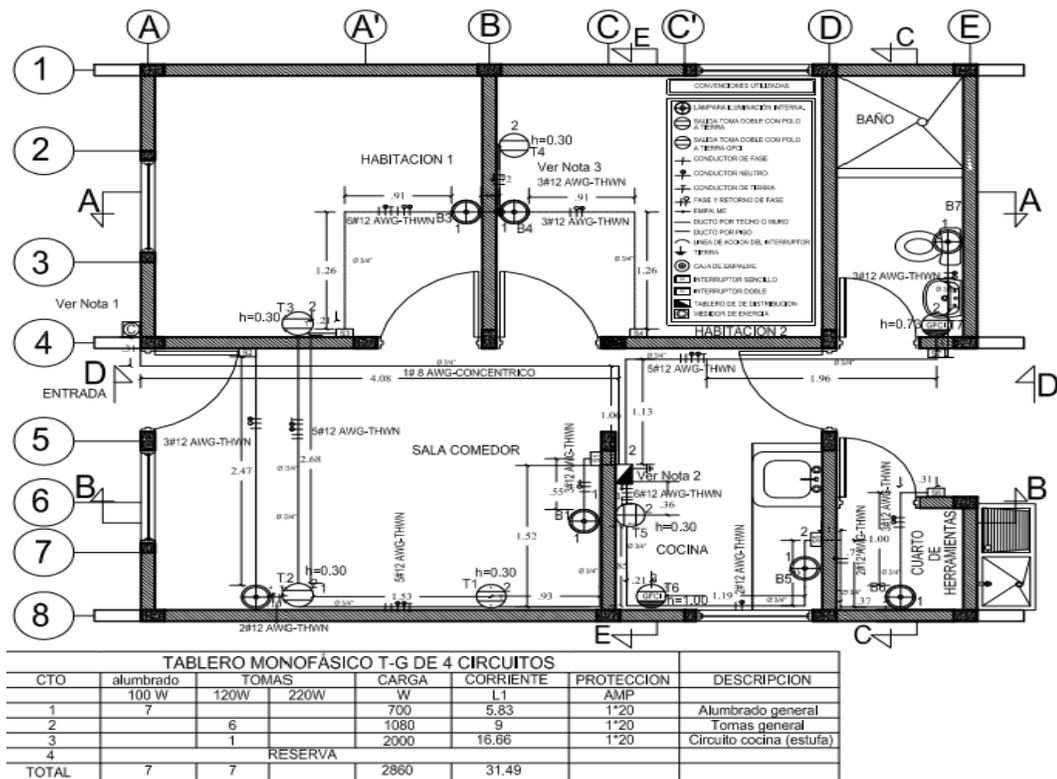
El sistema eléctrico de las viviendas fue diseñado bajo la norma que rige en Colombia, RETIE (REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS), para así proporcionar un buen servicio y sin riesgos frente a las instalaciones eléctricas.

De igual forma, se entregó la vivienda con cableado calibre 12 para toda la instalación eléctrica. Esta se debe revisar que en la instalación para tomacorriente

se coloque el cable para fase, neutro y polo a tierra con su respectivo color. Para el alumbrado la fase y el neutro. La casa consta de 7 tomacorrientes, 7 plafones, 5 interruptores sencillos y uno doble. Se entregan conectados y probados en las viviendas que cuenten con servicio de energía, aunque varios beneficiarios no cuentan con él.

Estos van distribuidos tal como aparece en el plano (**Ilustración 32**) y se pueden modificar con el consentimiento y verificación del supervisor o interventoría, como también se puede modificar las cantidades siempre y cuando haya un aporte económico.

**Ilustración 32. Plano de instalaciones eléctricas**



Cada vivienda lleva su respectiva caja de breakers de mínimo 3 circuitos y con polo a tierra, uno para 5 tomacorrientes, otro para dos tomacorrientes especiales (GFCI),

los cuales se utilizan en caso de una descarga eléctrica, en donde automáticamente ellos se disparan y detiene el flujo de electricidad, por lo tanto estos se ubican en lugares húmedos y con riesgo de descargas eléctricas: mesón de cocina y baño (inmodificables). El ultimo circuito para los 7 puntos de la iluminaria.

La correcta instalación de todo el sistema es verificada por el electricista titulado en donde da el formato RETIE que lo pide la compañía energética para la instalación del contador en donde cada beneficiario lo solicita.

### **Ilustración 33. Instalación tablero de circuitos**



#### **4.10 ANDENES**

A la vivienda se le debe realizar un andén perimetral, este sirve como protección de la losa y así evitar socavación de la misma con las fuertes precipitaciones que se presentan constantemente en la zona. Este se puede obviar y recompensar si tiene una construcción cercana en alguno de los lados, a menos de los 0.40 metros de longitud que van los andenes, o que se vaya a realizar una construcción en un futuro cercano. Constan de un espesor mínimo 0.12 metros, en donde depende del terreno para que varié. En los lugares donde su tamaño sea mayor, debe hacerse relleno con su respectiva compactación, para lograr un andén uniforme y así no exceder la cantidad ya determinada de concreto.

A la hora de fundir se utiliza una dosificación de 7 bultos de cemento por metro cúbico de mixto, para una resistencia de 17.5 Mpa y se debe verificar el nivel de los andenes para que queden igual al de la losa, darles un terminado con una mínima pendiente para evitar inundaciones en el momento de lluvias.

**Ilustración 34. Terminado de andenes perimetrales**



#### **4.11 CANALES Y BAJANTES**

Las casas constan de dos canales en lámina de aluminio, hacia la fachada y en la parte posterior de 6 metros de longitud, cada canal tiene sus dos bajantes de aguas lluvias en tubería de 3 pulgadas. Se entregan instalados.

**Ilustración 35. Canales y Bajantes**



#### **4.12 LAVADERO**

A cada beneficiario se le entrega un lavadero prefabricado en concreto de dimensiones 1 metro x 0.50 metros, el cual debe ir instalado con dos muros en ladrillo, pegados en soga, a una altura aproximada de 50 centímetros y su punto hidráulico embebido en el muro con su grifo. En los desagües debe ir un codo sifón en la parte del restregadero para evitar malos olores, con su respectiva rejilla y en el otro desagüe un sello para la recolección de agua. Puede ser modificado el lugar en donde se ubique dependiendo del espacio que cuente cada vivienda.

**Ilustración 36. Instalación lavadero prefabricados**



#### **4.13 SISTEMA SEPTICO**

El proyecto cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales para evitar los procedimientos usuales en las zonas rurales, ya que por no contar con un alcantarillado, proceden a realizar un pozo séptico, llevando los desechos a una excavación profunda, de distintos tamaños; las aguas grises provenientes del lavaplatos, lavadero y lavamanos son llevadas a los suelos sin ningún tratamiento, lo cual no contribuye al cuidado del medio ambiente.

El sistema de este proyecto, separa las aguas del sanitario de las aguas grises, donde las del sanitario pasan directo por un tubo de 4 pulgadas a un tanque de 1000 litros. Todos los desechos se quedan ahí y empiezan a descomponerse hasta convertirse en lodo. Para su buen funcionamiento se le debe colocar al tanque antes de utilizarlo estiércol de vaca o cascara de piña, para que esto ayude a que la materia fecal se deteriore más rápido. Hay que tener en cuenta que a este tanque se le debe hacer mantenimiento en el momento que se llene, en aproximadamente 2 años, esto puede variar dependiendo del número de personas que utilicen el sistema.

Este sistema está ubicado a 3.75 metros de la casa. Lo ideal es alejarlo más de lo señalado en el plano, esto ya depende del beneficiario que compre la tubería necesaria para hacerlo y que cuente con el espacio necesario. En el interior del tanque entra con una té y hacia abajo un niple de 4 pulgadas de 20 centímetros y a la salida un niple de 30 centímetros con un codo.

### **Ilustración 37. Instalación tanques sépticos**



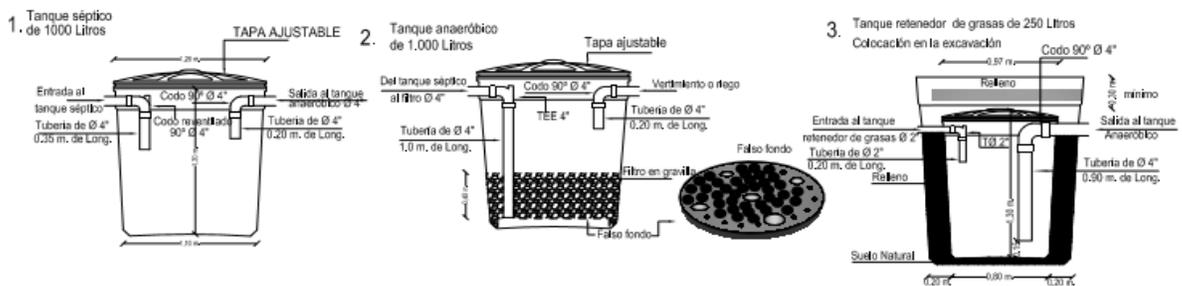
Las aguas grises pasan primero a una caja de inspección que tiene de largo, alto y ancho 0.50 metros libres con su respectiva tapa en concreto igualmente que la caja y su cañuela para que el agua fluya y no se quede estancada. Estas aguas llegan

por una tubería de 2 pulgadas, igual que su salida, hasta llegar a otro tanque de 250 litros, funcionando como trampa de grasas.

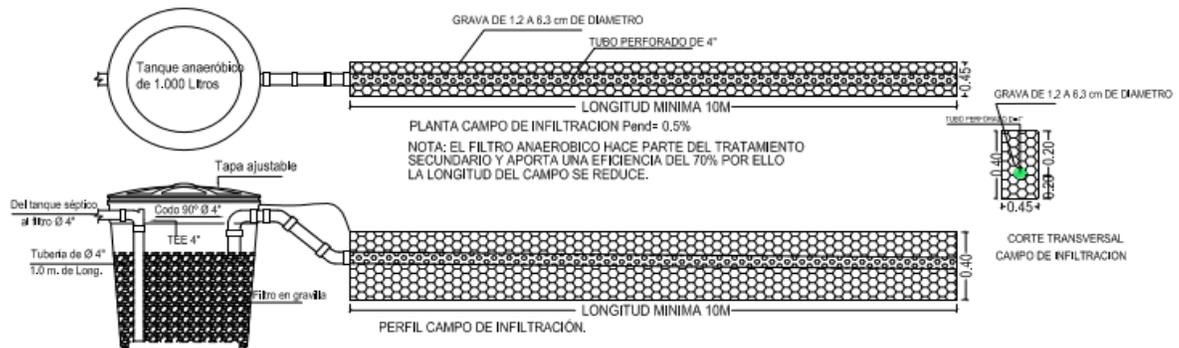
A la entrada del tanque de 250 Litros llega con una te de 2 pulgadas y un niple de 20 centímetros y, a la salida con un niple de 50 centímetros y un codo garantizando que el tanque funcione, dejando la grasa en la parte superior por ser más liviano, el agua saldrá menos contaminada ayudando a aumentar la eficiencia del sistema.

Del tanque anterior sale con tubería de 2 pulgadas hasta encontrar una y reducción de 4 a 2 pulgadas. Esta unión de las tuberías se hace luego de salir de los dos tanques mencionados. Antes de la ye se coloca un respiradero que es una te, en donde este puede ir en 2 o 4 pulgadas. Adicionalmente se le coloca una tapa de prueba que se le abren unas perforaciones y respire con los gases que conllevan (Ver Ilustración 9).

**Ilustración 38. Plano del sistema séptico**



Dar cumplimiento a la NORMA RASS 2000 LITERAL E.3.4.2 referente a:  
 1.50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración.  
 3.0 m distantes de arboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.  
 15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.





Estas aguas ya llegan a un tercer tanque de 1000 litros, donde se da la descomposición final de la materia orgánica. El flujo entra con una te de 4 pulgadas y un niple de 1 metro que llega a un falso fondo, en donde es descargada toda el agua que entra.

Encima se le coloca grava de 1.1 a 6.3 centímetros de dimensión a una altura de 40 centímetros, donde se forma un filtro de flujo ascendente. Este sistema trabaja con los tres tanques totalmente llenos, enterrados y tapados para un óptimo funcionamiento. Al mantener enterrados y sin oxígeno es donde empiezan a formarse las bacterias anaerobias que son las que ayudan a descomponer los sólidos y evitar mal olor.

Finalmente el agua pasa a un campo de infiltración que consta de un canal natural de un ancho de 40 centímetros en donde va un tubo perforado de 4 pulgadas y envuelto en grava a una altura de 40 centímetros. El agua que sale va filtrándose disminuyendo su grado de contaminación.

Es indispensable darle cumplimiento a la Norma Ras 2000, donde nos lleva a instalar este sistema con las siguientes generalidades:

- 1.5 metros de contrucciones, limites de terrenos, sumideros y campos de infiltracion.
- 3 metros distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de aguas.
- 15 metros de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

Es indispensable garantizar que las tuberías de estos tanques tengan pendientes bajas de máximo 2% para que el sistema funcione a gravedad y a bajas velocidades dando así un óptimo funcionamiento y para el campo de infiltración una pendiente de 0.5%.

**Ilustración 39. Terminado Sistema séptico**





## **5. ANALISIS DE LA PROGRAMACION DE OBRA**

La parte rural del municipio de Cajibío alberga variedad topográfica, vías en buen y mal estado a lo largo de su territorio. Estos factores inciden en el desarrollo del proyecto (el cumplimiento con la entrega de material y las visitas técnicas, así como lugares en los cuales se dificulta el avance de obra por el espacio donde se ubican)

Según la programación de obra del proyecto y los plazos del contrato, la construcción de las 270 casas se debían realizar en aproximadamente 8 meses. En el tiempo que duró la pasantía (4 meses), estuvieron bajo supervisión aproximadamente 100 casas. Las primeras se encontraban en lugares cercanos de la concentración de los materiales y con vías pavimentadas, haciendo que el clima no afecte en el avance de obra y que sea de fácil acceso.

Las ventajas aumentaron el rendimiento del proyecto, en cambio, cuando las viviendas se hacen más lejanas, se convierte más tedioso su acceso para llevar los materiales ya que las vías son trochas y muy pocas en afirmado. Las condiciones climáticas es otro factor que genera problemas, pues las lluvias determinan el paso favorable o no por las vías, generando retrasos en la realización y supervisión en los procesos constructivos, forzando así a pedir una prórroga del proyecto para la terminación de este.



## **6. ANALISIS DE LA MANO DE OBRA**

En el transcurso de la pasantía, se presentaron diversos inconvenientes de todo tipo, en la parte social, ya que se torna complicado el manejo de tantas personas de diferentes formas de pensar y ver las cosas, en donde no todos los beneficiarios tienen el mismo interés o necesidad de tener una vivienda nueva y por ello la colaboración es variable.

También en la parte constructiva se presentaron problemas, ya que es complicado buscar mano de obra calificada y experimentada en un sector rural y más, en el momento en que el beneficiario busca su propio maestro sin una referencia laboral.

Esto trajo consecuencia en diferentes viviendas tales como: la modificación de los planos, mala dosificación del concreto, mala distribución de áreas, errónea colocación de puertas y ventanas, despiece mal distribuido en columnas y vigas, desplome de muros, hormigueos en el concreto, mala instalación del sistema séptico, discontinuidad del acero de refuerzo en vigas cintas. Muchos de estos inconvenientes se dieron por no acatar con las órdenes dadas por parte de supervisor o interventor, donde se torna difícil estar en una sola vivienda sabiendo que se construyen en simultánea y dispersas.

Todo esto se fue corrigiendo y en varias ocasiones demoliendo. En el transcurso del desarrollo del proyecto se debió realizar el mayor número de visitas diarias, con el fin de que los maestros les rindieran y así mismo finalizar más viviendas, evitando que se repitan las falencias nombradas anteriormente.

**Ilustración 40. Demolición de muros, columnas y vigas**





## **7. INCIDENCIA GEOGRÁFICA**

El municipio de Cajibío es un municipio en donde la mayoría de sus habitantes se concentran en la parte rural. A pesar de esto cuenta con poco desarrollo en infraestructura vial en estos sectores, generando en gran proporción vías descuidadas y en muy mal estado. Existen algunas que no son del municipio (vías de empresas privadas) son las únicas que están en afirmado y mejoran sus condiciones para el transporte del material.

El proyecto tiene como parámetro de entrega de material hasta donde haya acceso de los vehículos, de ahí en adelante los beneficiarios son los responsables de transportar el material hasta el lugar de construcción. Hay lugares en donde la movilidad de material en los vehículos es imposible por falta de vías, por lo tanto el material es transportado en caballos, haciendo que la construcción de la vivienda tome más tiempo. En algunos casos, donde se iba viabilizando los lotes y se sabía que el sitio de construcción tenía limitaciones de acceso, se mandaba el material con anterioridad para darle tiempo al beneficiario de llevar lo necesario para la iniciación de la vivienda.

Es complicado que toda la gente colabore con el transporte del material, para hacerlo eficiente y en el menor tiempo posible, con el fin de que el material llegue al lugar de construcción y darle inicio a la obra, provocando un retraso en la programación.

### **Ilustración 41. Ubicación de vivienda**



Para viabilizar los lotes deben estar en tierra firme ya que no se permite terrenos con rellenos, al menos que se realice un estudio y diseño para muros de contención. Esta información debe enviarse a Bogotá para que el Banco Agrario apruebe la solicitud. Esto hace que incrementen los costos que debe asumir el beneficiario, sabiendo de antemano su déficit económico.

En varios casos donde los lotes tenían rellenos, existían dos opciones que consistían en: buscar otro lote o acondicionarlo hasta conseguir tierra firme de dimensiones mínimas de 7 x 8 metros. Los beneficiarios debían entregar el lote explanado, moviendo grandes cantidades de tierra manualmente por limitante económico, aumentando el tiempo, y generando retrasos.

En ocasiones las demoras se generaron por falta de un lote propio para empezar a edificar.

**Ilustración 42. Explanación manual de lote**



El material para trabajar el concreto es mixto, en varias ocasiones este se transportaba desde cantera directamente a la obra sin ser revisado. El material de río en temporadas de verano se vuelve escaso y es en ese momento, para poder vender y la necesidad de comprarlo, evitando retrasos en el avance de obra. A la hora de recolectar el mixto de las obras, la maquina empieza a escarbar demasiado y por ende el material se contamina con sustancias de materia orgánica, en donde simplemente con visualización se observa que el material no es apto para construir.

Es complicado hacerle un lavado manual a 11 metros de mixto que son lo que se gasta por vivienda, por lo que esto hace que se cambie para tener una óptima preparación de la mezcla de concreto y evitar inconvenientes futuros con la resistencia.

**Ilustración 43. Cambio de material contaminado**



La parte rural del Cajibío no cuenta con acueducto permanente, hay zonas en donde no cuentan con este sistema vital para el mejoramiento de la calidad de vida, esto trae como consecuencia temporadas en donde el agua se vuelve escasa, aunque la mayor parte de la comunidad cuenta con su propio aljibe para la recolección, pero este no tiene niveles suficientes de agua en temporada de verano.

La escasez de agua genera en la construcción una afectación cronológica, surgiendo retrasos, ya que hay días en los que el maestro no puede trabajar por falta de agua en la obra. También en el momento de fundir la losa donde se necesita la mayor cantidad de agua, en varias ocasiones se aplazaron la fundición de estas, hasta recolectar el agua necesaria para trabajar óptimamente. Por esta razón se optó por mandar los tanques de los sistemas sépticos para la recoger agua y evitar el desplazamiento hasta el río o nacimiento de agua más cercano.

**Ilustración 44. Tipos de Recolección de agua**



**Ilustración 45. Tipos de Recolección de agua**



Existen beneficiarios que no se percatan de la ayuda que reciben, en varias ocasiones, con seguimiento continuo en la entrega del material para verificar que las cantidades de cemento a utilizar en la dosificación del concreto sean las indicadas. Varias personas en conjunto con el maestro, disminuían la cantidad de cemento para el concreto, quedándose con el excedente para utilizarlo en mejoras extra a la vivienda o en operaciones por fuera del proyecto. Cuando le bajan la dosificación a la mezcla, bajan la resistencia del concreto generando problemas a largo o corto plazo.

En algunas partes, donde se disminuyó la cantidad de cemento para la dosificación del concreto, se tomaron medidas para garantizar la buena calidad de la vivienda. Para ello se realizaron recalces en losas, donde se aumentó su espesor 6 centímetros utilizando malla electrosoldada de diámetro 14 milímetros (15 x 15 centímetros). Para tomar esta decisión la interventoría tomó pruebas tomando núcleos en varias viviendas, obteniendo baja resistencia menores a 17.5 MPA en 2 de ellas. Así mismo se demolieron elementos estructurales como vigas, columnas, dinteles o vigas corona que se encontraban con mezcla descargada o sin refuerzo.

**Ilustración 46. Recalce de Losa**





## **8. CONCLUSIONES**

Es bueno tener claro la información que nos dan los planos, puesto que de ellos depende el buen servicio de la vivienda frente a toda su estructura e instalaciones. El tener un buen manejo y acatar todo lo que está plasmado en ellos, esto hace que se cumplan los diseños previos que se rigen por las normas de construcción en Colombia como lo es la NSR – 10, RETIE y La RASS 2000.

En la preparación del concreto mezclado en obra es de suma importancia tener en cuenta la calidad de los materiales como en este caso el mixto a utilizar, que no esté contaminado con sustancias que alteren la calidad del concreto. También verificar que el cemento se haya guardado en sitios estratégicos para evitar que le llegue humedad que dañe su calidad. Además en el momento de la preparación de la mezcla de concreto es importante estar pendiente de la dosificación y que se estén utilizando las medidas dadas de mixto, cemento y agua, puesto que de estos tres factores depende una buena resistencia y poder garantizar una buena calidad de la obra

El proyecto se radica en zona rural del municipio de Cajibío y constó de 270 viviendas dispersas por lo que es complicado buscar mano de obra calificada y menos aún a un bajo costo como lo son las viviendas de interés social, que se debe acondicionar al presupuesto de las mismas. El proyecto se debe hacer que presente el mayor avance de obra y trae como consecuencia que los beneficiarios buscan su propio maestro, en estos casos no se cuenta con una recomendación que garantice su conocimiento en construcción, ya que su conocimiento es netamente empírico. De ahí empiezan los problemas en los sistemas constructivos ya que no acatan las órdenes dadas y es donde se debe elevar el nivel de alerta realizando visitas más continuas evitando menos problemas en los procesos de la construcción.



El municipio de Cajibío tiene una extensa zona rural, el proyecto cobija los 13 corregimientos que lo conforman, por lo que es compleja la movilidad diaria en todos los sectores donde hay actividad constructiva. Las vías son un factor importante a considerar, puesto que no se cuenta con una infraestructura vial para una buena movilidad y menos en temporadas de lluvia, donde hay lugares de imposible acceso. Esto evitó la realización de algunas visitas, viéndose afectada la obra por no hacer una buena interpretación de los planos ya que al momento de la visita se debía realizar correcciones, lo que trae retrasó en la construcción de la vivienda.

Existe un problema social y operativo, el manejo de personal tanto de maestros como de beneficiarios es complicado, ya que sus intereses inherentes obstruyen muchas veces una construcción óptima de la vivienda. La constante de cambiar el diseño inicial es una idea que persiste en los beneficiarios, por ejemplo el sistema séptico en donde no quieren optar por utilizarlo o instalarlo, como también la modificación de planos sin fundamento constructivo.

El participar como pasante en este proyecto me aporó como futuro ingeniero el fortalecer mi aprendizaje de pregrado en el ámbito constructivo, como se sabe es netamente teórico. También el de cómo dirigir un proyecto de este tipo, con las pautas que se deben llevar a cabo cuando se contrata con el estado, el manejo de personal (beneficiarios, mano de obra calificada y no calificada) y el ámbito financiero que juega un papel muy importante, ya que es indispensable reducir costos sin afectar cada vivienda intervenida.

El espacio donde se llevó a cabo el proyecto es una zona rural, en donde es difícil encontrar todas las herramientas necesarias para optimizar un buen servicio constructivo, por lo que es ahí en donde la imaginación de un ingeniero debe salir a flote para trabajar con lo que se tiene y al mismo tiempo garantizar un buen proceso y una buena calidad de la obra.



## **9. RECOMENDACIONES**

Garantizar la disponibilidad constante de los materiales que se requieren en todos los procesos constructivos a tiempo, ya que de no cumplirse esto genera imprevistos en la obra.

Materiales como el cemento deben conservarse en lugares estratégicos que mantenga sus características y realizar un mejor control en la calidad de los materiales con los que se trabaja en la preparación del concreto.

Es importante que se tenga claro la interpretación de los planos de la parte de la supervisión para poder explicarlo a los maestros, ya que se cuenta con un porcentaje de mano de obra no calificada, por lo que no todos entienden y leen planos, desde ahí empiezan los errores.

Desde el inicio de la obra se debe dejar claro los parámetros de construcción y que no todas las modificaciones se pueden hacer, en dicho caso deben de ser consultadas antes de realizarlas.

Para tener una buena ejecución en el proyecto es necesario tener una buena planeación de las actividades que se van a realizar diariamente, esto ayuda al rendimiento y a acciones óptimas.



## **10. BIBLIOGRAFÍA**

ING. RIVERA, L. Gerardo A. CONCRETO SIMPLE. UNICAUCA.

Ley 1228 del 2008, MINISTERIO DE TRANSPORTE.

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE.

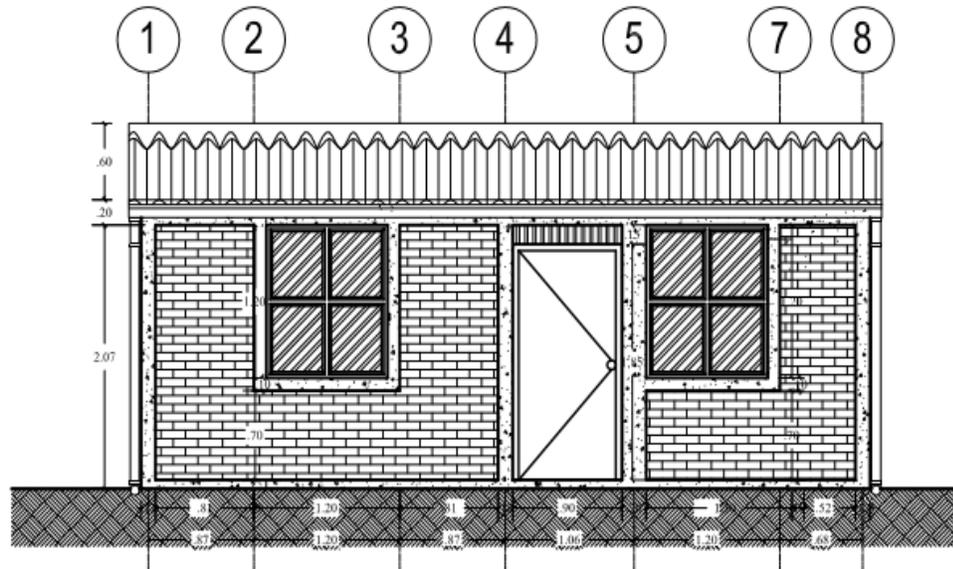
Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - Ras 2000.

Sitio web <http://cajibio-cauca.gov.co/index.shtml>

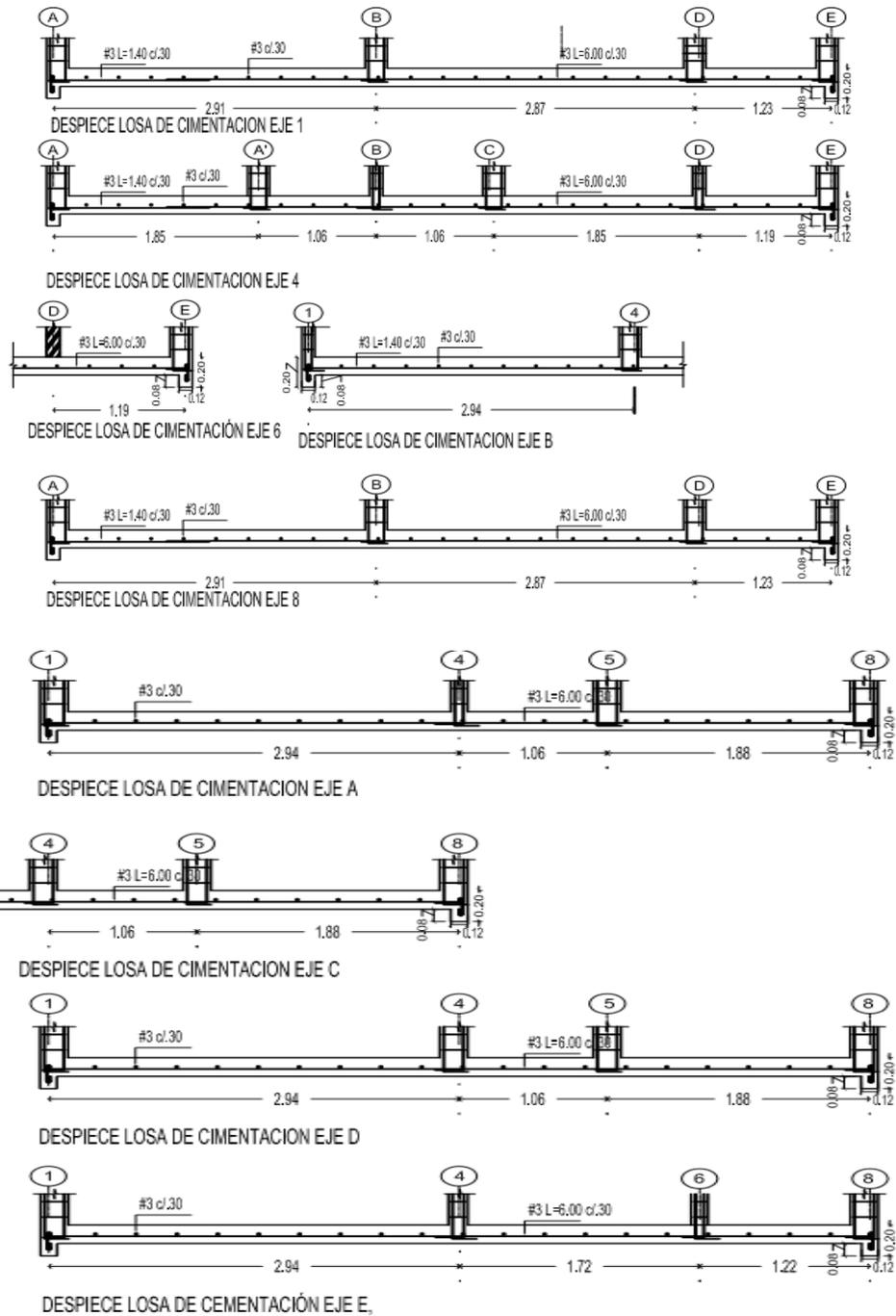


## **11. ANEXOS**

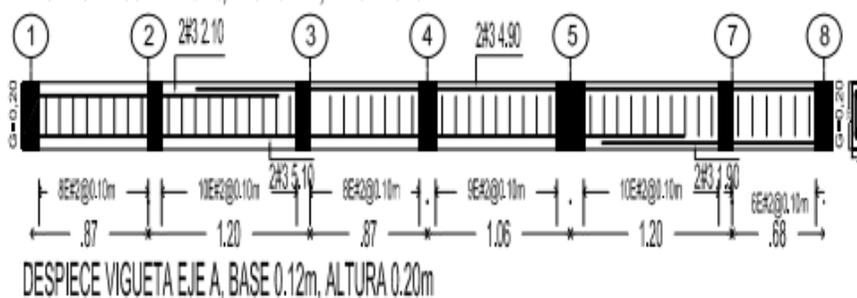
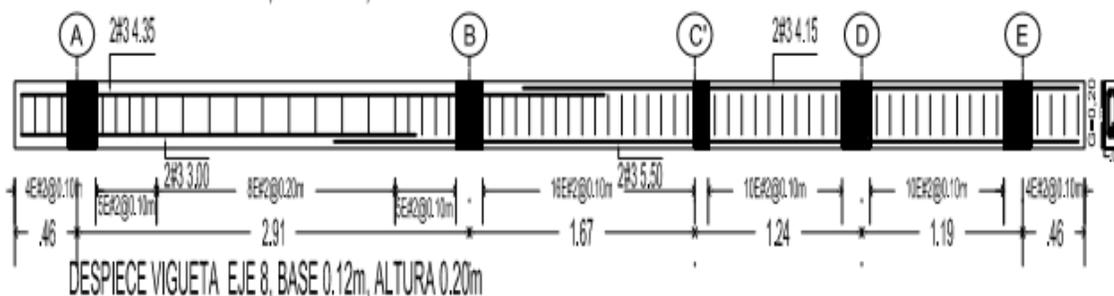
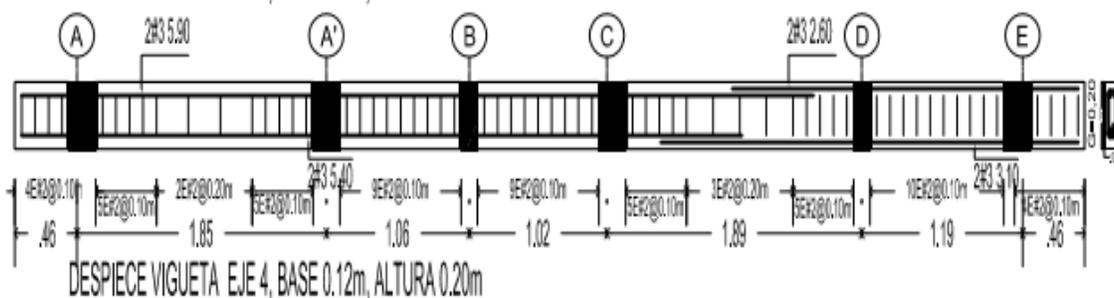
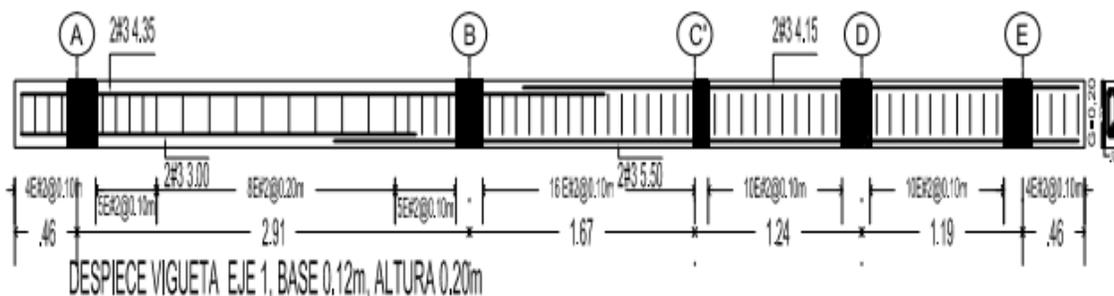
Anexo A.  
Fachada Principal

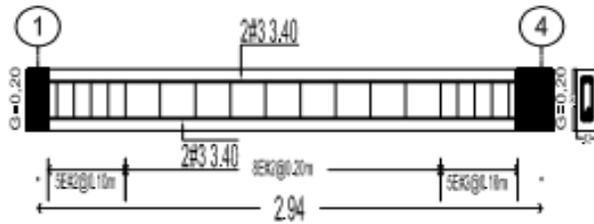


**Anexo B.  
Despiece de Losa**

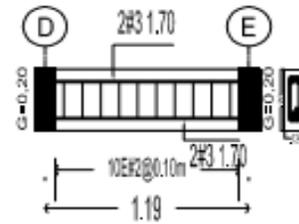


**Anexo C.**  
**Despiece de Vigas Aéreas**

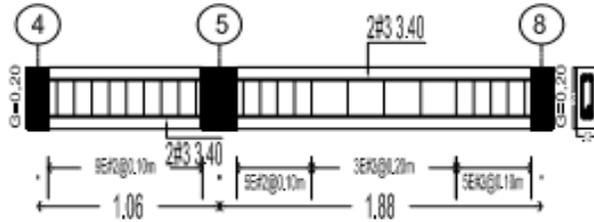




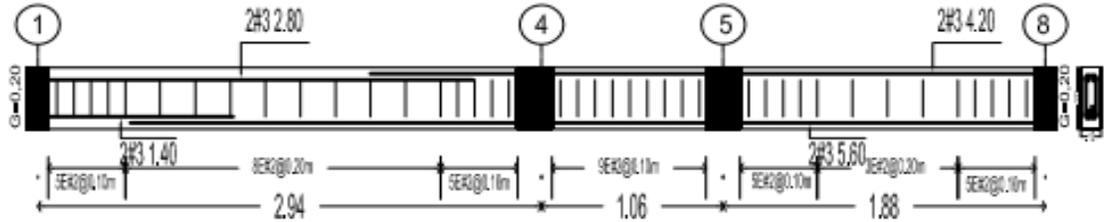
DESPIECE VIGUETA EJE B, BASE 0.12m, ALTURA 0.20m



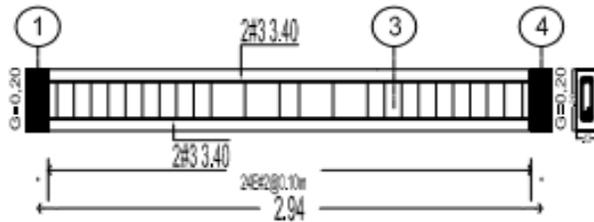
DESPIECE VIGUETA EJE 6,  
BASE 0.12m, ALTURA 0.20m



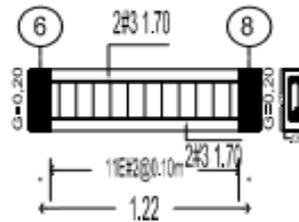
DESPIECE VIGUETA EJE C, BASE 0.12m, ALTURA 0.20m



DESPIECE VIGUETA EJE D, BASE 0.12m, ALTURA 0.20m



DESPIECE VIGUETA EJE E, BASE 0.12m, ALTURA 0.20m



DESPIECE VIGUETA EJE E,  
BASE 0.12m, ALTURA 0.20m