

**AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN CONJUNTO
CERRADO "HABITANIA" EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN (CAUCA)**



JULIAN FELIPE CAMACHO CAMAYO
Código: 04102061

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
POPAYAN
2015

**AUXILIAR DE RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN CONJUNTO
CERRADO "HABITANIA" EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN (CAUCA)**



JULIAN FELIPE CAMACHO CAMAYO
Trabajo de Pasantía para optar al título de Ingeniero Civil

Supervisor
SANTIAGO ZAMBRANO SIMMONDS
Ingeniero Civil

Director de Pasantía
GERARDO A. RIVERA
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
POPAYAN
2015

Nota de aceptación

Firma de Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Popayán 2015

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	10
2. JUSTIFICACION.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL	12
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
4. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	13
4.1 DESCRIPCION GENERAL	13
4.2 DESCRIPCION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL	16
5. MARCO TEORICO.....	20
5.1 SUPERVISION DE OBRAS DE CONSTRUCCION	20
6. TRABAJO REALIZADO COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE.....	21
6.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.	21
6.1.1 Concreto preparado en obra	21
6.1.1.1 Control y Supervisión al Proceso por parte de Pasante	21
6.1.2 Mortero de Pega preparado en obra.....	25
6.1.2.1 Control y Supervisión al Proceso por parte del Pasante.	25
2. SUPERVISION Y CONTROL DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS POR PARTE DEL PASANTE. 26	
6.2.1 Localización y Replanteo.....	26
6.2.1.1 Controles al proceso por parte del Pasante.....	26
6.2.2 Excavación Manual	27
6.2.2.1 Controles al Proceso por parte del Pasante.....	27
6.2.3 Cimentación.....	27
6.2.3.1 Excavación manual	27
6.2.3.2 Relleno en tierra- Nivelación	27
6.2.3.3 Solado.....	28
6.2.3.4 Colocación de Acero de refuerzo	28
6.2.3.5 Vaciado del concreto	28
6.2.3.6 Controles al proceso por parte del Pasante.....	28
6.2.4 Estructuras de Concreto y Acero	29
6.2.4.1 Columnas de Concreto.....	29

6.2.4.1.1	Controles al proceso por parte del Pasante.....	32
6.2.4.2	Viga de Concreto Aérea y Vigas de Cubierta.....	33
6.2.4.2.1	Controles al proceso por parte del Pasante.....	36
6.2.5	Contrapisos.....	36
6.2.5.1	Controles al proceso por parte del Pasante.....	36
6.2.6	MAMPOSTERIA.....	37
6.2.6.1	Mortero de Pega.....	39
6.2.6.2	Controles al proceso por parte del Pasante.....	39
6.2.7	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.....	40
6.2.7.1	INSTALACIONES HIDRAULICAS.....	40
6.2.7.2	INSTALACIONES SANITARIAS.....	41
6.2.7.3	Controles al proceso por parte del Pasante.....	41
6.2.8	LOSA DE ENTREPISO.....	43
6.2.8.1	Controles al proceso por parte del Pasante.....	44
6.2.9	Cubierta.....	45
6.2.9.1	Controles al proceso por parte del Pasante.....	47
6.2.10	Repellos.....	47
6.2.10.1	Controles al proceso por parte del Pasante.....	48
7.	CONCLUSIONES.....	49
8.	RECOMENDACIONES.....	51
9.	BIBLIOGRAFIA.....	52
10.	ANEXOS.....	53

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CUADRO DE AREAS

TABLA 2. MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

TABLA 3. ASENTAMIENTO RECOMENDADO PARA CONCRETO

TABLA 4. MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

TABLA 5. DOSIFICACION EN VOLUMEN PARA MORTERO DE PEGA

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. FACHADA DE UNA CASA ESTANDAR
- FIGURA 2. PLANO ARQUITECTONICO PRIMER PISO
- FIGURA 3. PLANO ARQUITECTONICO SEGUNDO PISO
- FIGURA 4. SECCION TRANSVERSAL DE LAS ZAPATAS CORRIDAS DE CIMENTACION
- FIGURA 5. DETALLE DE LA CIMENTACION EN PLANTA
- FIGURA 6. DETALLE DE CONFINAMIENTO DE MUROS
- FIGURA 7. DETALLE EN PLANTA DE LA LOSA
- FIGURA 8. MAQUINA MEZCLADORA DE CONCRETO
- FIGURA 9. CAJON PARA DOSIFICACION DE MATERIAL
- FIGURA 10. CONO DE ABRAMS, PARA ENSAYO SLUMP
- FIGURA 11. LOCALIZACION Y REPLANTEO DE UN LOTE, PUENTE DE GUADUA
- FIGURA 12. EXCAVACION MANUAL
- FIGURAS 13 Y 14. ACERO DE REFUERZO PARA LA CIMENTACION
- FIGURA 15. UBICACIÓN DE LAS COLUMNAS PRIMER PISO
- FIGURA 16. UBICACIÓN DE LAS COLUMNAS SEGUNDO PISO
- FIGURA 17-. DETALLE DE LAS COLUMNAS
- FIGURA 18. UBICACIÓN DE LAS VIGAS AEREAS
- FIGURA 19. DETALLE DE LAS VIGAS AEREAS
- FIGURA 20. UBICACIÓN DE LAS VIGAS DE CUBIERTA
- FIGURA 21. DETALLE DE LAS VIGAS DE CUBIERTA
- FIGURA 22. CONTRAPISO
- FIGURA 23. UBICACIÓN DE LOS MUROS EN PLANTA PRIMER PISO
- FIGURA 24. UBICACIÓN DE LOS MUROS EN PLANTA SEGUNDO PISO

FIGURA 25. MORTERO DE PEGA

FIGURA 26. INSTALACIONES HDRAULICAS

FIGURA 27. INSTALACIONES SANITARIAS

FIGURA 28. CAJA DE INSPECCION SANITARIA

FIGURA 29. ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA LA LOSA DE ENTREPISO

FIGURA 30. TUBERIA PARA CABLEADO ELECTRICO Y MALLA DE ACERO PARA
RETRACCION Y TEMPERATURA

FIGURA 31. LOSA DE ENTREPISO

FIGURA 32. SECCION TRANSVESAL DE LA VIGA DE MADERA DE CUBIERTA

FIGURA 33. PLANO EN PLANTA DE CUBIERTA

FIGURA 34. UBICACIÓN DE LAS VIGAS DE MADERA. VISTA FRONTAL

FIGURA 35. REPELLOS DE MUROS

GLOSARIO

CONCRETO: Es el material resultante de la mezcla de cemento con áridos (piedra, grava, gravilla y arena) y agua.

La principal característica estructural del concreto es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.) por este motivo es habitual usarlo asociado al acero, recibiendo el nombre de hormigón armado, comportándose en conjunto muy favorablemente ante las diversas solicitaciones.

CIMENTACION: Se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que la de los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados. (Excepto en suelos rocosos muy coherentes).

MAQUINARIA Y EQUIPO: Es el conjunto de piezas con elementos móviles o fijos, con el fin de realizar un trabajo para el desarrollo de una actividad constructiva.

ZAPATA CORRIDA: Las zapatas corridas se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales separadas.

Las zapatas corridas se aplican normalmente a muros. Pueden tener sección rectangular o escalonada. Sus dimensiones están en relación con la carga que han de soportar, la resistencia a la compresión del material y la presión admisible sobre el terreno.

ELEMENTO ESTRUCTURAL: Se conoce como elemento estructural a las diferentes partes en que se puede dividir una estructura atendiendo a su diseño. El trazo de estos elementos se lleva a cabo siguiendo los principios de la resistencia de materiales y de la ingeniería estructural.

MAMPOSTERIA: Le llamamos mampostería al sistema de construcción que consiste en levantar muros a base de bloques que pueden ser de arcilla cocinada, piedra o concreto entre otros. Actualmente se unen utilizando un mortero de cemento y arena con un poco de agua, en las proporciones adecuadas.

ENSAYO DE CONSISTENCIA: Es el ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia (fluidez).

1. INTRODUCCION

La participación directa en la construcción de viviendas en la ciudad de Popayán, desempeñando la función de auxiliar de residencia de obra, permitió poner en práctica el conocimiento adquirido durante la etapa de formación como Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca; así como la adquisición de experiencia fundada en verificación y control de trabajos reales de construcción.

En el desarrollo del trabajo de pasantía se tuvo la oportunidad de observar, analizar y solucionar los diferentes inconvenientes o dificultades que se presentaron en la construcción, garantizando así la calidad de cada uno de los procesos y procedimientos en los cuales se participó, de esta manera es como se brindó confiabilidad y garantía en cada en cada procedimiento de ejecución que se desarrolló.

Teniendo en cuenta lo anterior, se cumple así la posibilidad que el Consejo Superior Universitario con el Acuerdo N° 051 de 2001 y el consejo de Facultad de Ingeniería Civil con la Resolución FIC-820 de 2014, en su reglamentación ofrezca la posibilidad al estudiante a participar como pasante con una entidad constructora, aportando todos sus conocimientos teóricos aprendidos durante su etapa universitaria, integrando todo esto a situaciones reales y de responsabilidad las cuales deberá afrontar a futuro en su vida profesional y laboral.

Se hace un agradecimiento especial a la constructora SANTIAGO ZAMBRANO SIMMONDS S.A.S., por dar la oportunidad al pasante de realizar la práctica profesional como complemento de su etapa de formación académica en una obra tan importante para la ciudad de Popayán y de su valiosa colaboración, fortaleciendo de esta manera la relación entre la sociedad, y la comunidad estudiantil la cual necesita de estas empresas para su culminación de sus estudios universitarios.

2. JUSTIFICACION

Para realizar una construcción óptima y eficiente es necesario llevar a cabo procesos constructivos ideales en los cuales se hagan controles y ensayos permanentes para la aceptación o no de estos, además se debe seguir un orden apropiado de los procedimientos de ejecución. Es así como se hace necesario cumplir con normas y recomendaciones de diseño previamente estudiadas y aplicadas en área de ingeniería civil.

Dentro de esta pasantía, se logran diversos conocimientos los cuales exclusivamente se adquieren al realizar prácticas como esta, se interrelaciona con profesionales de la ingeniería como de la construcción, obteniendo de los mismos además de su experiencia en la materia, una experiencia de vida y de conocimiento.

Es primordial para un profesional de la ingeniería adquirir experiencia en procesos constructivos y aplicar cada una de sus cualidades y conocimientos al buen desarrollo de estas actividades, es por esto que la modalidad de pasantía permite al estudiante desarrollar todos estos objetivos y cumplirlos satisfactoriamente.

Es importante complementar los conocimientos adquiridos en la formación universitaria mediante la pasantía ya que esta permite al estudiante tomar decisiones en los momentos adecuados las cuales prevengan y disminuyen al máximo los errores, entendiendo y asumiendo que podrán aparecer pero los cuales deben ser detectados y corregidos a tiempo.

Plantear y facilitar posibles soluciones al instante a problemas que se presentan en la obra garantizan la calidad del producto entregado en este caso una vivienda, además se adquiere un compromiso con la sociedad el cual está pleno de responsabilidades y compromisos, es en estos casos donde la pasantía ofrece y se justifica como opción para optar por el título de ingeniería civil.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar activamente como Auxiliar de Residente en la construcción de obra del conjunto cerrado "HABITANIA" en la ciudad de Popayán.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar seguimiento y control a los procesos constructivos en la obra HABITANIA.
- Incentivar en el estudiante un sentimiento de confianza en sus capacidades y potenciarlas permitiendo ejercer su profesión, con idoneidad y responsabilidad.
- Posibilitar al pasante, el involucrarse con situaciones profesionales, principios, métodos y técnicas de la ingeniería.
- Velar por el cumplimiento de las especificaciones y normas técnicas de construcción realizando cada uno de los controles de calidad establecidos previamente.
- Adquirir nuevos conocimientos con base en la experiencia del personal directivo, administrativo, profesional y técnico, con el cual el pasante convivirá durante todo el proceso de la pasantía.
- Detectar y evitar los posibles errores en que puedan incurrir las personas encargadas de la ejecución de la obra.
- Brindar soluciones a problemas constructivos en los cuales se requieran injerencia por parte del ingeniero y que sean de pronto intervención.

4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

4.1 DESCRIPCION GENERAL

El conjunto residencial HABITANIA se encuentra ubicado en la calle 78 N #19-209 , al norte de la ciudad de Popayán, consta de 140 casas en las cuales se manejaron cinco distintos tipos de viviendas con estilo europeo llamadas : Nottingham, Auvernia, Sajonia, Perthus , Lansdbyg con área de ocupación de vivienda aproximada de 95 m²,100 m² y 110 m². Además el condominio ofrece 7 piscinas, salón comunal, área de recreación y una torre la cual contiene 20 apartamentos con su respectiva área de parqueo.

La Empresa SANTIAGO ZAMBRANO SIMMONDS S.A.S. estaba a cargo de la ejecución y construcción del tipo de casa SAJONIA.

La casa tipo SAJONIA presenta el siguiente cuadro de áreas (**tabla 1**):

Tabla 1. Cuadro de Áreas.

AREA DE LOTE COMUN proyectada	117,75 m ²
AREA CONTRUIDA DE 1ER PISO	82,84 m ²
AREA CONTRUIDA DE 2DO PISO	19.06 m ²
AREA TOTAL CONSTRUIDA	102 m ²
INDICE DE CONTRUCCION	86.0%
INDICE DE OCUPACION	70.0%

A continuación se observa el paramento exterior de las viviendas estilo SAJONIA (**FIGURA1**):

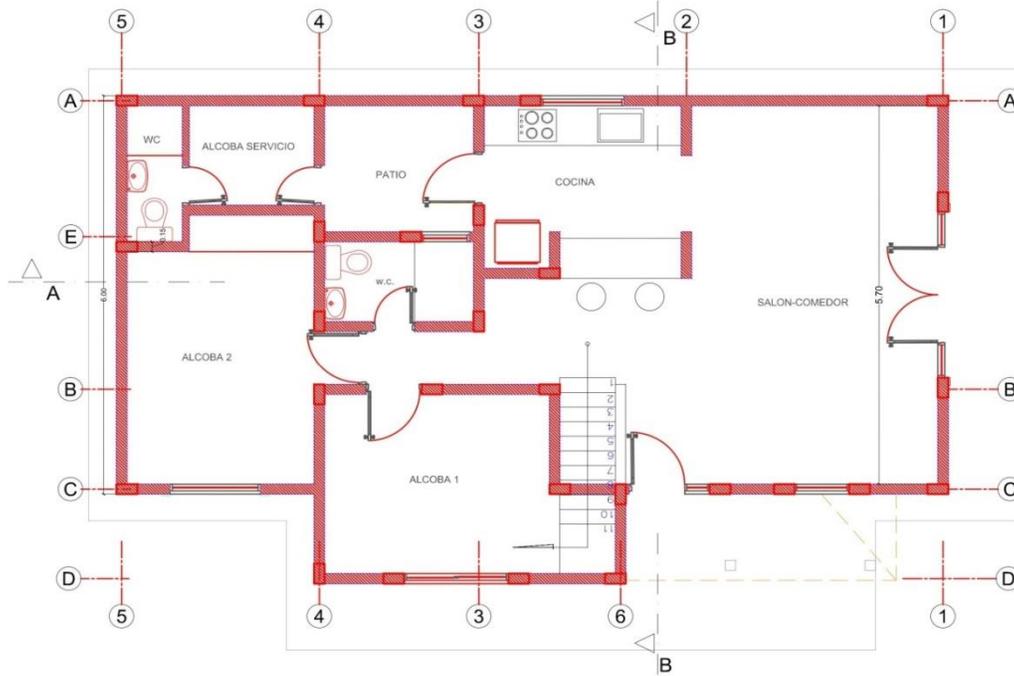
FIGURA 1. Fachada de una casa estándar.



FACHADA FRONTAL

El primer piso consta de: Salón comedor, Cocina, Patio, Alcoba 1, Alcoba 2, Baño (WC), Alcoba de Servicio con su respectivo baño (WC), como se observa en la **FIGURA 2**.

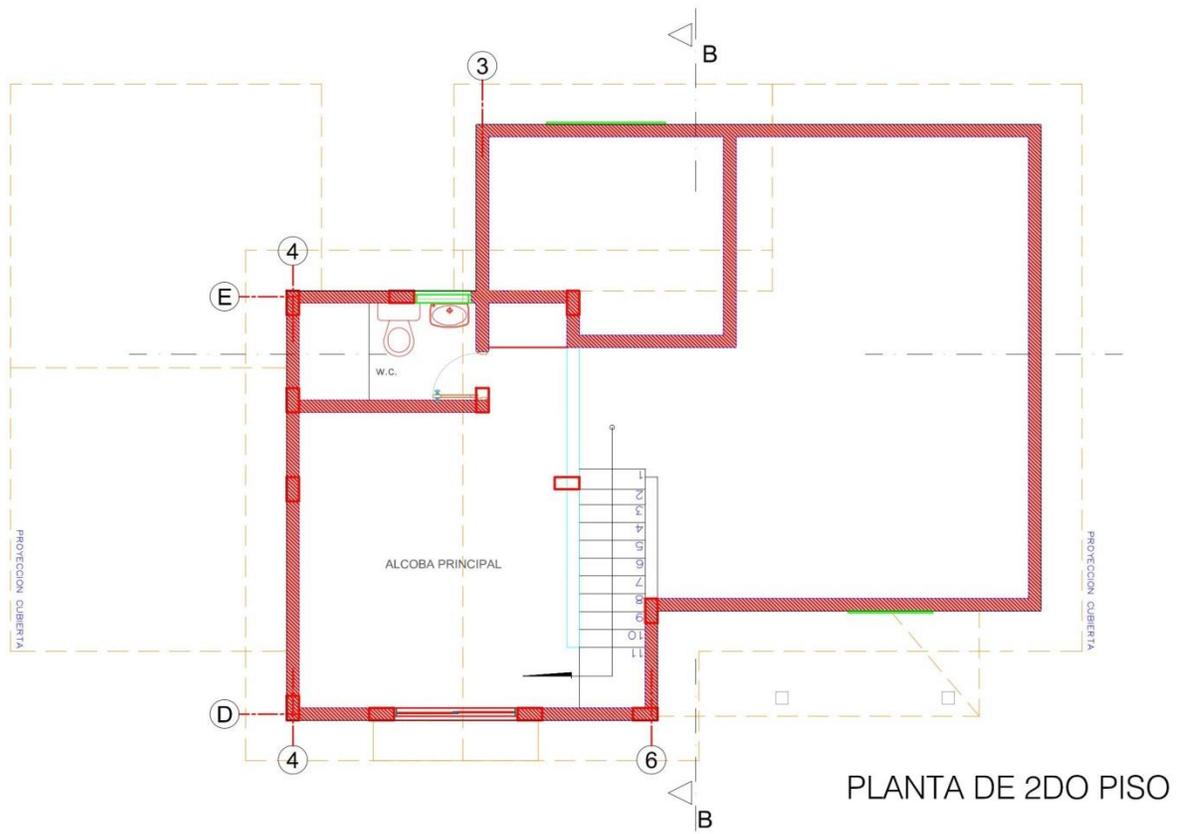
FIGURA 2. Plano Arquitectónico Primer Piso



PLANTA DE 1ER PISO

Segundo Piso: El segundo piso arquitectónicamente está distribuido por una alcoba Principal y un baño (WC), apoyado sobre un altillo y por el cual se tiene acceso por las escaleras como observa en la **FIGURA 3**.

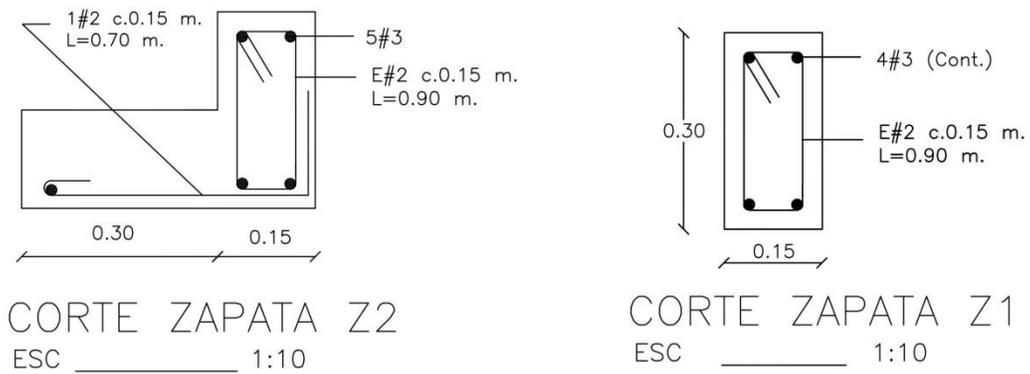
FIGURA 3. Plano Arquitectónico Segundo Piso



4.2 DESCRIPCION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

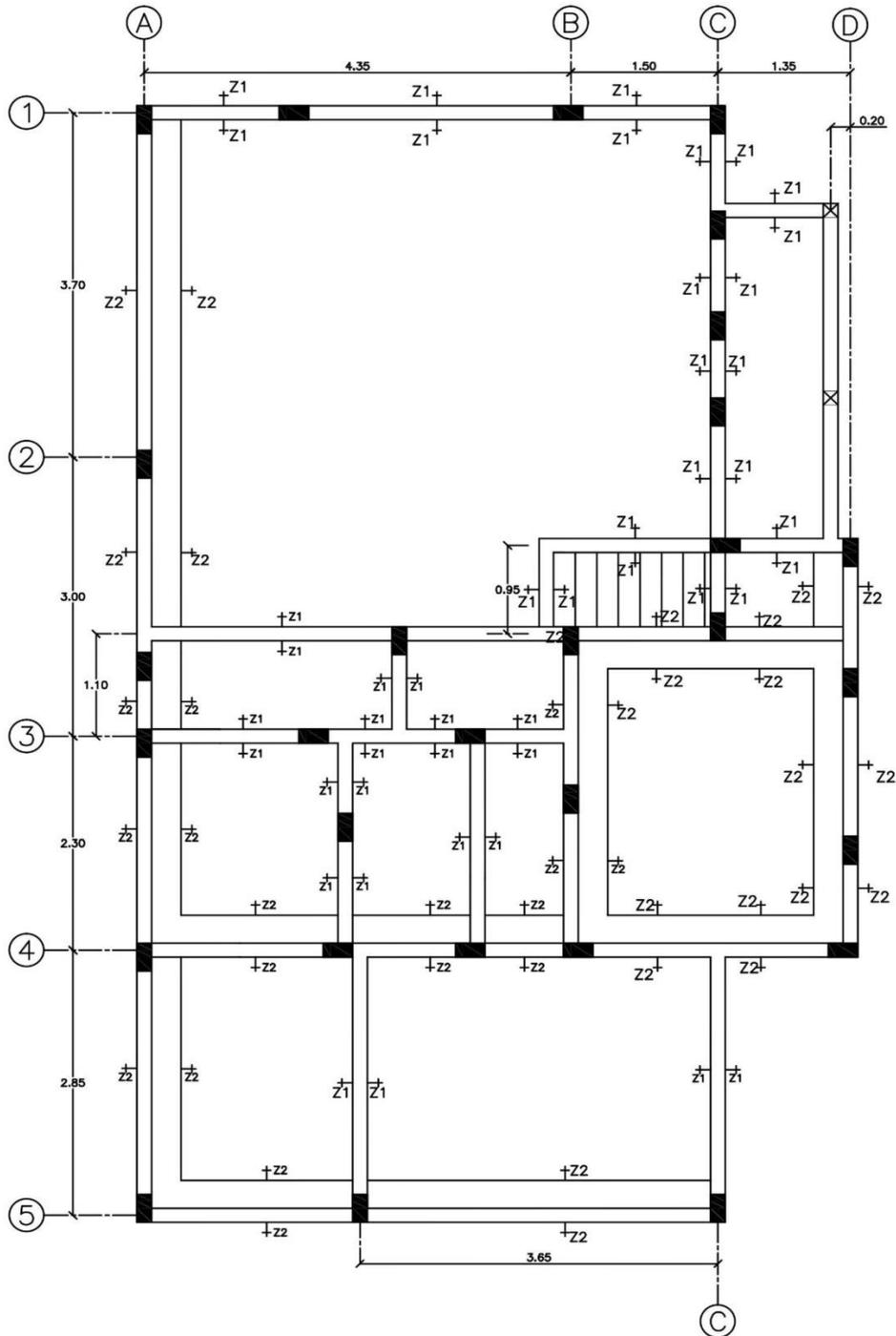
El diseño de la cimentación es un sistema estructural de zapatas corridas que se distribuyen por todo el lote, y consta de dos tipos de zapatas (Z1 y Z2), estas vigas corridas son las encargadas de transmitir al suelo la carga originada por la vivienda; Para su diseño se utilizaron las normas sismo resistente Colombianas NSR-10. A continuación se ilustran y se detallan los dos tipos de zapatas corridas (**FIGURA 4**):

FIGURA 4. Sección Transversal de las Zapatas Corridas de Cimentación



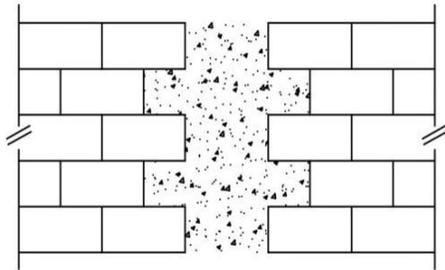
A continuación se muestra la distribución y localización detallada de las zapatas corridas, mostrando los ejes que nos permiten dar ubicación en el plano y en el terreno (**FIGURA 5**).

FIGURA 5. Detalle de la Cimentación en planta.



El diseño estructural de la zona de servicio está compuesta con mampostería confinada de ladrillo tolete común, mortero de pega de 12.5 Mpa, confinados con elementos de concreto de 21 Mpa y acero de refuerzo de 420 Mpa expresados en columnetas, vigas de amarre y cintas de amarre para la cubierta. El detalle del confinamiento de los muros se ilustra en la **FIGURA 6**:

Figura 6. Detalle Confinamiento de Muros.



DETALLE DE CONFINAMIENTO

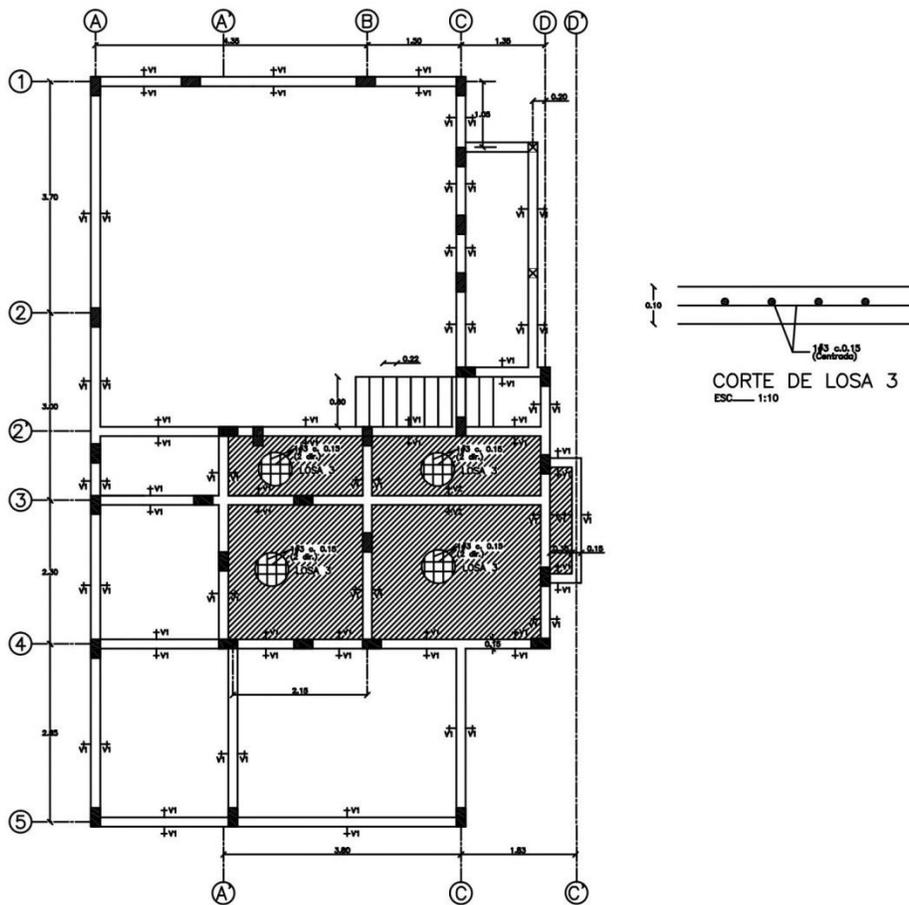
SISTEMA ESTRUCTURAL: MAMPOSTERIA CONFINADA
GRADO DE DISIPACION DE ENERGIA: D M O

MATERIALES:
CONCRETO $f'_c = 21 \text{ MPa}$
ACERO DE REFUERZO $f_y = 420 \text{ MPa}$
MAMPOSTERIA $f'_m = 10.5 \text{ MPa}$
UNIDAD DE MAMPOSTERIA $f'_{cu} = 17.0 \text{ MPa}$
MORTERO DE PEGA $f'_{cp} = 12.5 \text{ MPa}$

El tipo de estructura es una losa maciza en concreto y una red o "malla" llamada parrilla, compuesta de varillas amarradas entre sí por alambre recocado.

La losa de entrepiso se ubica entre los ejes 2'-4 y los ejes A'- C' como lo ilustra **(Figura 7)**, con un espesor de 10 cms y área de 18.8 m². El acero de refuerzo consta de una parrilla en ambos sentidos compuesta de varillas #3 C. 0.15 centrada.

Figura 7. Detalle en Planta de la Losa



La cubierta está constituida por una estructura en madera soportada sobre cintas de amarre y sellada con tejas de asbesto cemento onduladas con un traslapo de 14 cm.

El sistema de tuberías de agua potable, eléctrica, de gas y sanitaria fue situada dentro de las respectivas instalaciones según los planos aprobados.

5. MARCO TEORICO

5.1 SUPERVISION DE OBRAS DE CONSTRUCCION

“La supervisión técnica trata de adoptar una metodología para realizar la actividad de vigilancia y control garantizando el cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y constructivas pactadas entre quien ordena la obra y quien la ejecuta.

El papel de supervisor demanda exigencia, responsabilidad y compromiso, una buena coordinación reclama conocimientos, habilidades, sentido común y previsión. Es necesario una gran dedicación a tan difícil trabajo, mantener un orden y disciplina.

La coordinación nos ayuda a que una vez iniciado un proceso constructivo esta actividad fluya sin obstáculos, sin fricciones, sin acciones inútiles y en el menor tiempo posible. Debemos garantizar un tiempo fijo para cada actividad, que todas las operaciones encajen debidamente unas con otras y que existan relaciones entre cada proceso. Es muy importante que a cada uno de los empleados se le dé instrucciones claras acerca de cómo y cuándo tiene que cumplir con su parte de trabajo.

Otro punto importante radica en la manera de dar instrucciones es de vital importancia que el supervisor se apoye de varios medios como ilustraciones y ejemplos. Muchos problemas en obra se presentan a la hora de transmitir el mensaje, hay factores que deben ser tenidos en cuenta como lo son: las palabras encierran significados distintos para personas diferentes, las palabras pueden utilizarse incorrectamente, las palabras quizá sean inadecuadas para transmitir su pleno significado.”¹

Una de las aptitudes más importantes que se debe tener en cuenta es la de hacerse comprender por sus subordinados y superiores esta se lleva a cabo mediante instrucciones verbales, informes, ordenes de trabajo, etc.

Es claro que en obra pueden presentarse errores u omisiones propias de cualquier persona es por eso de gran importancia tener buen control sobre cada proceso constructivo, para llevar a cabo esto se debe mantener una vigilancia estrecha de todo.

¹ Tomado de <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/lasupervision.pdf>

6. TRABAJO REALIZADO COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE

En este punto se va a describir la labor realizada como pasante en las diferentes actividades de construcción asignadas por el jefe inmediato.

6.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

6.1.1 Concreto preparado en obra

Para un óptimo rendimiento antes de comenzar a fundir cualquier tipo de elemento estructural, se debe determinar el sitio de ubicación de la maquina mezcladora, al igual que los materiales, debido a que si estos quedan muy lejanos del lugar de colocación del concreto, este se verá afectado en su composición y la mezcla podría fraguarse antes de ser vaciado en el lugar correspondiente.

La supervisión y control que se realiza al concreto hecho en obra tiene por objeto garantizar que se lleve a los puntos de fundición en óptimas condiciones, estas garantías se logran verificando que los materiales que componen el concreto sean de buena calidad además de que cumplan con las especificaciones estipuladas como lo referencia la **Tabla 2**.

Tabla 2. Materiales y Especificaciones

MATERIAL	PRODUCIDO POR	MUS Kg/dm ³	Densidad g/cm ³	Gbulk
Cemento Portland Tipo I	Diamante	1.109	3.01	
Triturado	Conexpe	1.377	-	2.556
Arena	Puerto Tejada	1.445	-	2.607
Agua Potable	Acueducto de Popayán			

Siempre que hablemos de calidad del concreto debemos garantizar que los materiales que componen la mezcla se agreguen en las cantidades establecidas según los diseños y las especificaciones, una buena supervisión a este proceso asegurara un concreto duradero y resistente.

6.1.1.1 Control y Supervisión al Proceso por parte de Pasante

- Se controla que el cemento no esté en contacto con el suelo, en su lugar de almacenamiento, aislado de este al menos 10 cm, evitando así que el cemento reaccione con la humedad del suelo.
- Control sobre los materiales garantizando materias primas de alta calidad, libre de impurezas y no contaminadas.
- Se cubren los sacos de cemento con plásticos evitando el contacto con la intemperie.
- Se verifica que los tanques de almacenamiento del agua estén limpios, para evitar que el agua se contamine y pueda provocar una reacción que altere desfavorablemente la mezcla. “Por lo general se usa agua sin olor, sabor, ni color, sin cantidades perjudiciales de materia orgánica preferiblemente agua potable² .”

² Rivera L. Gerardo A. “Concreto Simple”. Unicauca. 1992. Capítulo 3.1 “Agua de mezcla”.

- Antes de mezclar los materiales que componen el concreto debemos verificar que la maquina mezcladora este en óptimo estado, para garantizar un producto homogéneo y de buena calidad. En la **FIGURA 8** se ilustra la maquina mezcladora utilizada en la obra.

FIGURA 8. Maquina mezcladora de concreto



- Se verifica que la cantidad de material que se agrega a la mezcladora ya sea grava o arena, sea la correspondiente a la cantidad estimada para la dosificación requerida, esto se hace mediante unos cajones metálicos. La **FIGURA 9** muestra los cajones metálicos.

FIGURA 9. Cajón para dosificación de material



- Se verifica que la cantidad de agua de mezcla sea la adecuada para obtener la resistencia adecuada.
- Para verificar la resistencia de nuestro concreto se realizó un ensayo muy importante y determinante en toda obra (Ensayo de resistencia a la compresión). Este ensayo permitió dar aceptación por parte de la interventoría para la resistencia especificada, además se pudo verificar que las proporciones que se usaron por parte del contratista garantizaran todas las especificaciones previstas y permitió ejercer un control de calidad al concreto en obra.
Los resultados de estos ensayos lastimosamente no fueron compartidos al pasante. Pero se dio aceptación por parte de la interventoría.
- Se realiza un control permanente a la mezcla, realizando el ensayo de consistencia al concreto (slump), con base en este ensayo podemos tomar una decisión acertada e inmediata sobre la cantidad de agua de la mezcla, factor importante para la condición óptima de la mezcla.

El equipo con el cual se realizó el ensayo de consistencia es el cono de Abrams (**FIGURA 10**).

FIGURA 10. Cono de Abrams, para ensayo slump



El ensayo consistencia se realizó al concreto de todos los elementos estructurales que así lo requerían y en todos estos el asentamiento fue de 5 cm.

Podemos observar que nuestra mezcla cumple con los asentamientos recomendados (Tabla 3), por consiguiente presentará facilidades para ser manejado, transportado colocado, compactado y terminado sin que pierda su homogeneidad. La **tabla 3** nos indica los asentamientos recomendados para concreto a continuación:

Tabla 3. “Asentamientos recomendados para Concreto”³

Tipos de Construcción	Asentamiento Máximo(cm)	Asentamiento Mínimo(cm)
Fundaciones	8	2.5
Fundaciones de Concreto Simple, pilas, muros de subestructuras	8	2.5
Losas, Vigas y muros reforzados	10	2.5
Columnas	10	2.5

Otro factor importante en obra es el transporte del concreto realizado en carretillas, se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- La carretilla debe estar en buen estado y limpia de impurezas que puedan contaminar el concreto
- El lugar de destino del concreto, no debe estar muy alejado del sitio de preparación, para evitar que el concreto empiece a presentar fraguado antes de su colocación.
- Para las losas de entepiso deben realizarse rampas previamente colocadas en puntos estratégicos con el fin de que el concreto llegue con facilidad y continuidad, evitando así que la fundición de la losa se vea interrumpida

³ Normas Técnicas Colombianas NTC 396

6.1.2 Mortero de Pega preparado en obra

El mortero es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción para nuestro caso ladrillos. Los más comunes son los de cemento y están compuestos por cemento, agregado fino y agua. La **tabla 4** indica las especificaciones que deben cumplir los materiales.

Tabla 4. Materiales y especificaciones

MATERIAL	PRODUCIDO POR	MUS Kg/dm ³	Densidad g/cm ³	Gbulk
Cemento Portland Tipo I	Diamante	1.109	3.01	
Arena	Puerto Tejada	1.445	-	2.607
Agua Potable	Acueducto de Popayán			

6.1.2.1 Control y Supervisión al Proceso por parte del Pasante.

- Se verifico que la cantidad de agua, arena y cemento que se va a mezclar sean las adecuadas, la proporción en volumen de mortero de pega es 1:3, cumpliendo con las especificaciones de la Norma Técnica Colombiana NTC que se expresa en la **tabla 5**:

Tabla 5. "Dosificación en volumen para mortero de pega⁴."

Tipo de Mortero	Cemento Portland	Cal Hidratada	Arena	
			Min	Max
M	1	0.25 a 0.5	2.25	3
		No Aplica		
S	1	0.25 a 0.5	2.5	3
N	1	0.5 a 1.25	3	4.5

- Se controla que el piso o sitio de preparación del mortero este limpio y humedecido para evitar que la relación agua cemento cambie a la hora de preparar el mortero y perjudique su resistencia.
- El agua de mezcla debe estar limpia sin contaminantes que alteren las propiedades del mortero y afecten propiedades como resistencia, solidez y durabilidad.
- Se controla que la trabajabilidad del mortero permita fácil manipulación para personal sobre la cara superior de las paredes de las unidades de mampostería, las salientes de las mismas y que alcance un contacto optimo con las irregularidades presentes.

⁴ Tabla 1. Normas Técnicas Colombianas NTC 332

2. SUPERVISION Y CONTROL DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS POR PARTE DEL PASANTE.

Como se mencionó anteriormente cada proceso constructivo lleva un control y supervisión por parte del contratista, lo que garantizará un producto de calidad que se verá reflejado al usuario con una vivienda cómoda, resistente y duradera.

6.2.1 Localización y Replanteo

El replanteo consiste en trasladar las medidas que tenemos en los planos al terreno natural, por medio de trazos y marcas, con el fin de ubicar y marca los ejes. Los elementos utilizados son para este proceso son: puente de guadua alrededor del lote, estacas e hilo. Ilustrados en la **FIGURA 11**:

FIGURA 11. Localización y replanteo de un lote, Puente de guadua



6.2.1.1 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Verificar que los puentes de guadua estén fijamente anclados al suelo, con el fin de evitar que estos se muevan y modifiquen la ubicación de los ejes.
- Chequeo de medidas garantizando distancias entre ejes. Este control es de gran importancia puesto que de este proceso depende que las dimensiones generales de la casa sean las indicadas.

6.2.2 Excavación Manual

Con las medidas trazadas en el terreno se procede a realizar la excavación tanto para la cimentación, como para la parte hidráulica y sanitaria. Esta actividad comprende todas las excavaciones necesarias para la construcción de la obra de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos. En la **FIGURA 12** se observa la excavación manual para la cimentación.

FIGURA 12. Excavación Manual



6.2.2.1 Controles al Proceso por parte del Pasante.

- Se chequea que la profundidad de la excavación sea la adecuada dependiendo del tipo de zapata corrida o de la acometida hidráulica y sanitaria.
- Control sobre los ancho de la excavación para no presentar errores a la hora de colocar el acero en cuanto al recubrimiento.
- Asegurar la estabilidad y conservación de las mismas.

6.2.3 Cimentación

Este es un proceso el cual consta de varias etapas:

6.2.3.1 Excavación manual

Esta hace referencia al movimiento de tierra en volúmenes pequeños, necesarios para la ejecución de zapatas, vigas de amarre y muros de contención.

6.2.3.2 Relleno en tierra- Nivelación

Suministro y colocación de material ya sea para el mejoramiento de la estructura de cimentación o para nivelar el terreno.

6.2.3.3 Solado

Concreto de limpieza que se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Este solado tiene un espesor de capa de 5 cm.

6.2.3.4 Colocación de Acero de refuerzo

Una vez hecha la excavación y vaciado del solado se colocan unos dados de concreto o piedras las cuales separan el acero de refuerzo del suelo y lo mantengan a la altura adecuada, luego se procede a colocar el sistema de refuerzo (**FIGURA 13 Y 14**).

FIGURA 13- FIGURA 14. Refuerzo de Acero



6.2.3.5 Vaciado del concreto

Finalmente se procede a realizar el vaciado del concreto de forma continua mientras el concreto se encuentra en estado plástico, para luego efectuar la vibración del concreto que consiste en eliminar el aire atrapado en la mezcla.

6.2.3.6 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Verificar niveles y dimensiones expresados en los planos Estructurales.
- En el caso donde se tuvo que nivelar el terreno fue necesario determinar y aprobar el método de compactación, especificando el tipo de equipo a utilizar de acuerdo con las condiciones de terreno y la magnitud del relleno.

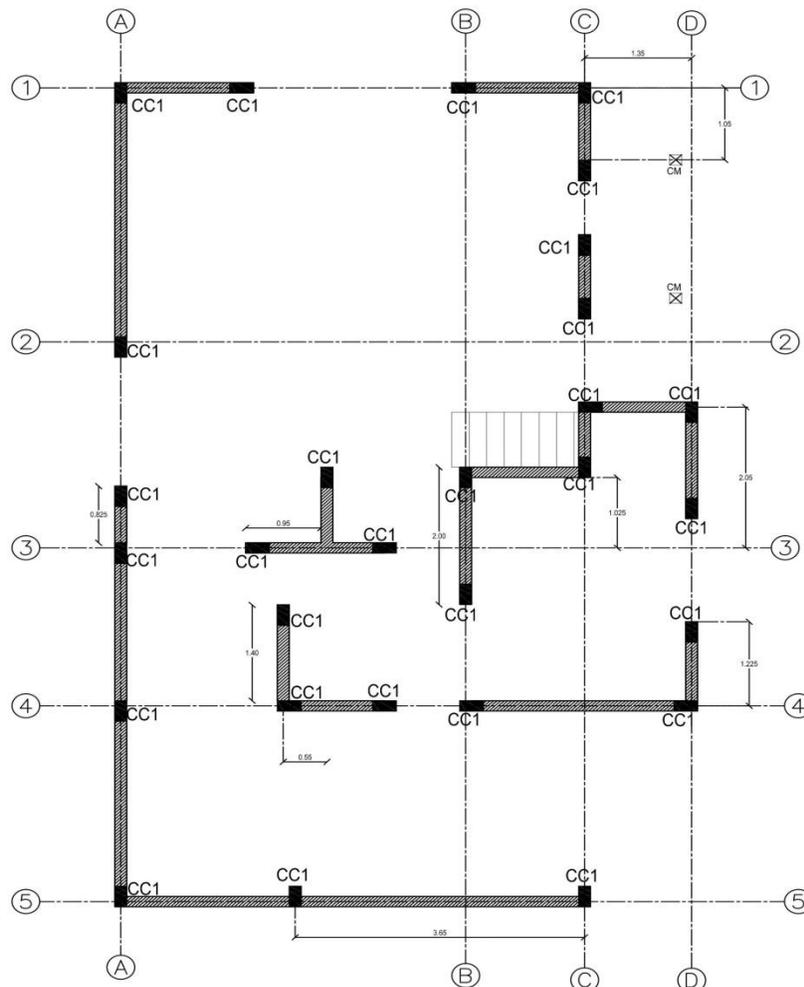
- A la hora de ejecutar el solado se limpi  el fondo de la excavación, retirando materias orgánicas y chequeando que cumpla con el espesor previsto.
- Es muy importante contralar que los dados de concreto o piedras est n colocados y tengan el dimensionamiento necesario para garantizar que el acero trabaje como está calculado en los diseños estructurales.
- Además de todos los controles mencionados anteriormente sobre la mezcla de concreto, un chequeo que nos garantizara buen funcionamiento de la cimentación es el vibrado, ejecutado mecánicamente con un vibrador eléctrico.
- Por ultimo curar el concreto con la adición de agua después del fraguado.

6.2.4 Estructuras de Concreto y Acero

6.2.4.1 Columnas de Concreto

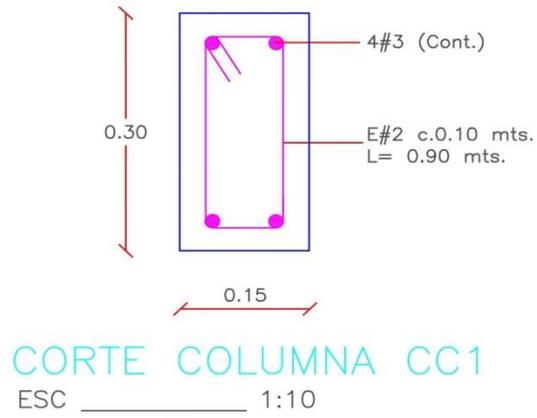
Se ejecutaron columnas en concreto reforzado según localización y dimensiones expresadas en los planos. La ubicación de las columnas con los ejes se ilustra en la **FIGURA 15**:

FIGURA 15. Ubicación de las Columnas Primer Piso



Todas las columnas presentan la misma sección y el mismo detalle de refuerzo como lo indica la **FIGURA 17:**

FIGURA 17. Detalle de las Columnas



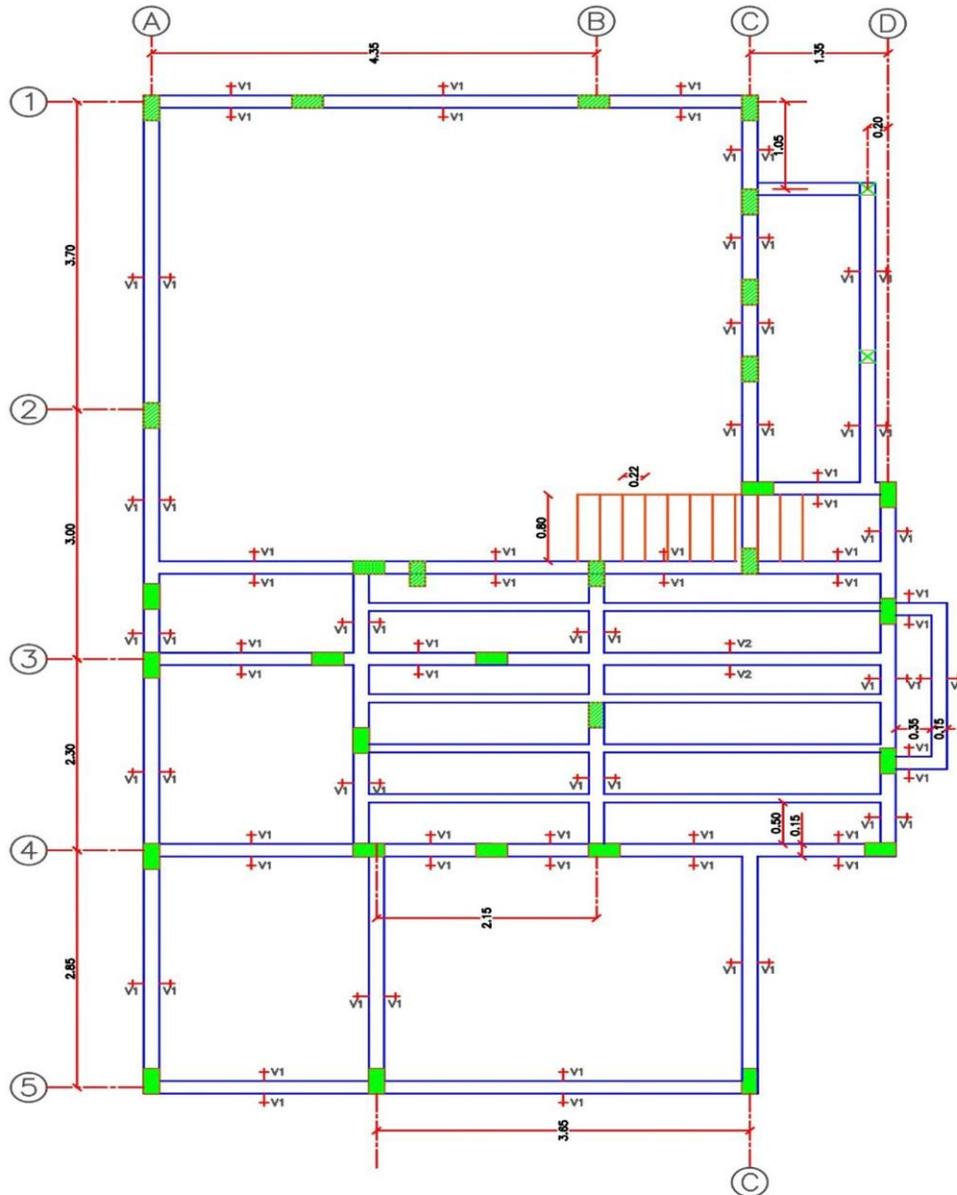
6.2.4.1.1 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Consultar planos arquitectónicos y estructurales para replantear ejes, verificar niveles y localizar las columnas.
- Chequear que el refuerzo de acero cumpla con el dimensionamiento diseñado, observando que la distancia entre cada estribo sea de 10 cms, verificando traslajos, distanciamiento y ejes.
- Se verificó que las formaletas elegidas tengan la suficiente resistencia para soportar, sin deformaciones apreciables, los esfuerzos producidos por el vaciado del concreto.
- Se utilizó la plomada para garantizar que formaleta quedara completamente vertical. Además se chequeo que la sección tenga el dimensionamiento adecuado.
- Luego de vaciar el concreto no se podía hacer vibrado mecánicamente con el vibrador eléctrico, puesto que forzaba la formaleta por lo que se hizo necesario vibrar con un elemento delgado en este caso una varilla la cual ayudo a que la mezcla llegara hasta el fondo de la columna.
- Curar el concreto con la adición de agua después del fraguado.

6.2.4.2 Viga de Concreto Aérea y Vigas de Cubierta.

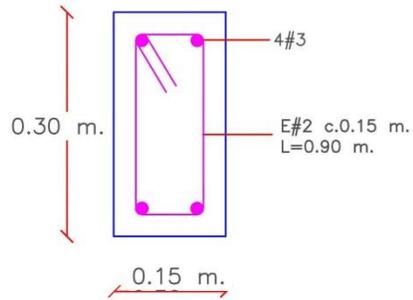
Se ejecutaron las vigas en concreto reforzado según localización y dimensiones expresados en los planos arquitectónicos y planos estructurales. A continuación se ilustra la ubicación de las vigas aéreas (**FIGURA 18**).

FIGURA 18. Ubicación de las Vigas Aéreas



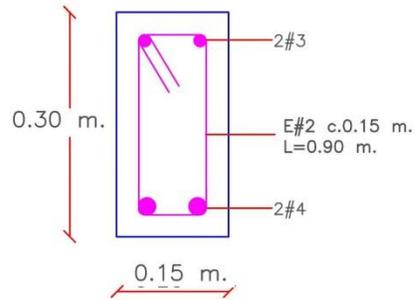
Las vigas aéreas presentan el siguiente detalle (**FIGURA 19**):

FIGURA19. Detalle de las Vigas Aéreas



CORTE DE VIGA V1

ESC _____ 1:10
b=0.15 m.
h=0.30 m.

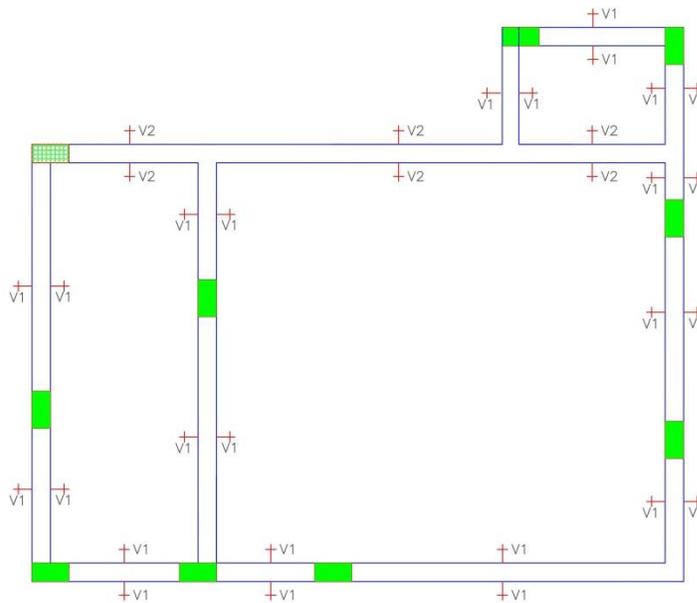


CORTE DE VIGA V2

ESC _____ 1:10
b=0.15 m.
h=0.30 m.

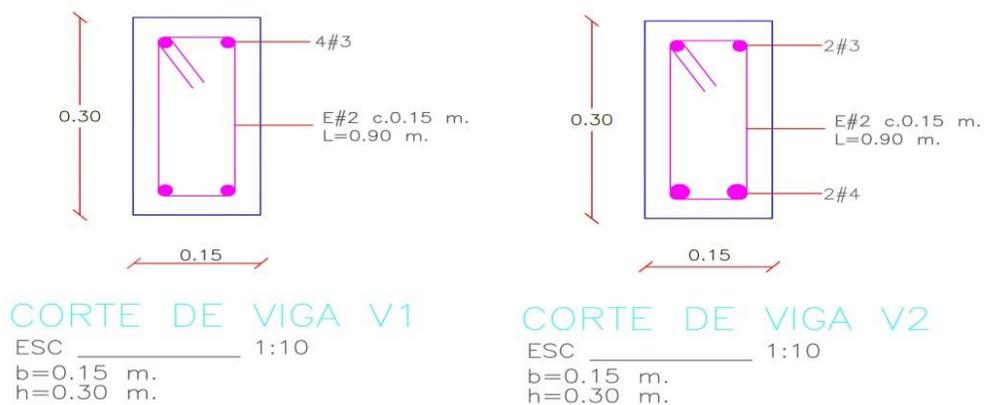
Para localizar y ejecutar las vigas de cubierta se chequeo el siguiente plano (**FIGURA 20**):

FIGURA20. Ubicación de Vigas de Cubierta.



Estructuralmente las vigas de cubierta presentan la siguiente distribución de aceros y dimensionamiento (**FIGURA 21**):

FIGURA21. Detalle de las Vigas de Cubierta



6.2.4.2.1 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Se verifica que la formaleta se ubique de forma tal, que garantice el dimensionamiento adecuado.
- Se supervisa que la formaleta de la viga quede bien sujeta, con los apoyos necesarios para evitar cambios en la sección de la viga a la hora de vaciar el concreto.
- El concreto debe llegar al sitio de fundición de manera continua para garantizar vigas monolíticas.
- Control sobre el vibrado, que sea de manera continua, y en especial sobre los nudos donde se encuentra el refuerzo de la columna y el de la viga.
- Se controla el curado mínimo durante siete días después de la fundición para garantizar una buena resistencia y así evitar fallas por curado.

6.2.5 Contrapisos

Cualquiera que sea el sistema de cimentación que se adopte, se debe garantizar que actúe como un diafragma, el piso primario que configura el acabado de piso debe consistir en un mortero hecho con arena gruesa o concreto fabricado con un agregado tipo gravilla, de espesor no inferior a 3 cm.

Se realizó la nivelación de suelo y se rellenó con material de rebase hasta 5 cm por debajo de la parte superior de la viga de cimentación, se hizo la instalación de la tubería de cableado para electricidad acorde a los planos eléctricos del proyecto. La **FIGURA 22.** Ilustra el proceso terminado.

FIGURA 22. Contrapiso.



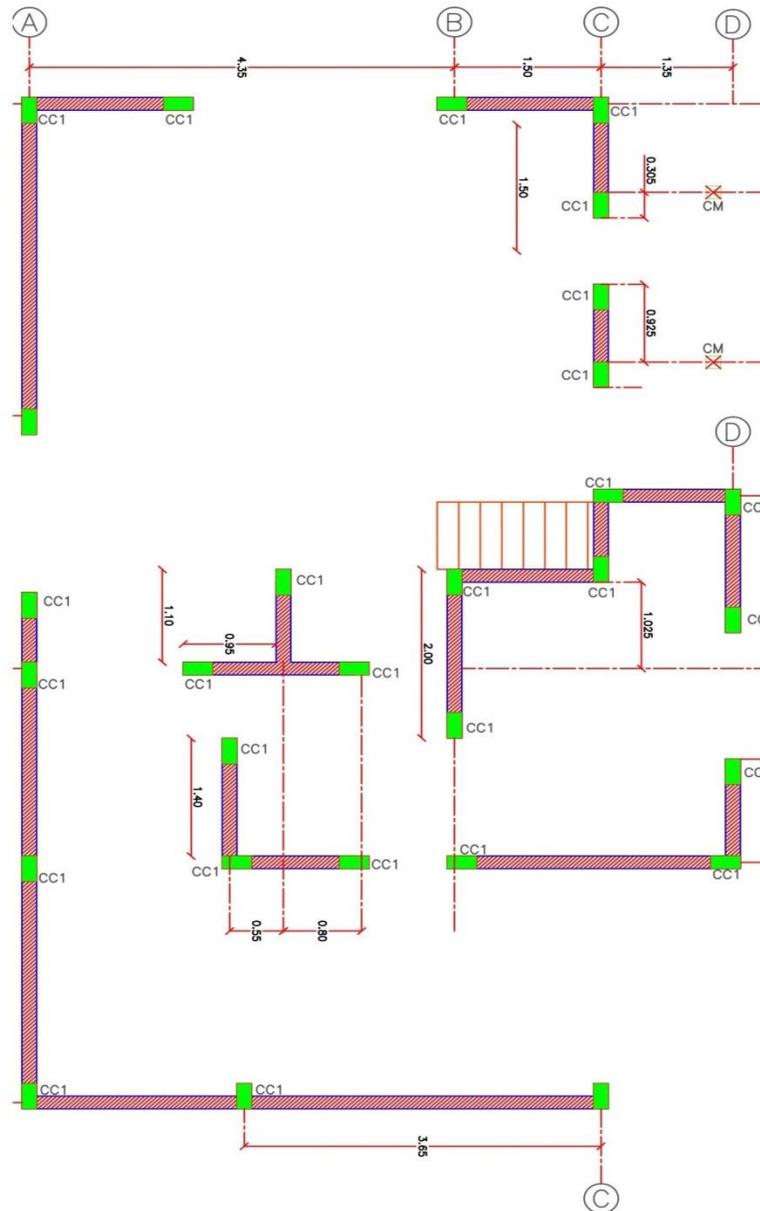
6.2.5.1 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Se realizaron controles de nivelación de piso primario y chequeos del espesor.
- Se consultaron planos para aprobar la ubicación de las tuberías sanitarias y eléctricas. Además se taparon las entradas de las tuberías para que no se vaciara concreto sobre ellas.

6.2.6 MAMPOSTERIA

En la construcción de las casas se utilizaron unidades de mampostería macizas, con ladrillo tolete de dimensiones 6*24.5*12 cm y aristas en perfecto estado. La ubicación de los muros se visualiza a continuación (**FIGURA 23**):

FIGURA 23. Ubicación de los muros en planta Primer Piso

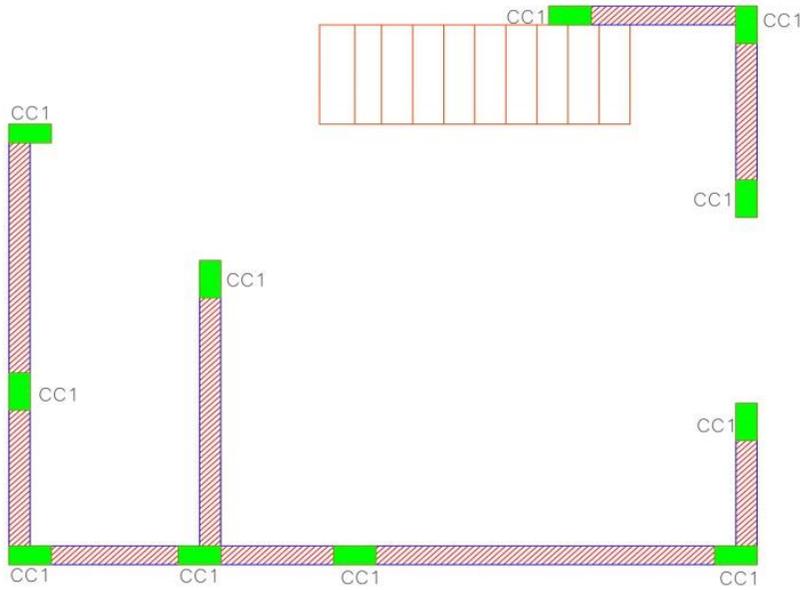


PLANTA DE MUROS ESTRUCTURALES
 PRIMER PISO

ESC _____ 1:50

En el segundo piso la distribución de los muros se muestra a continuación (**FIGURA 24**):

FIGURA 24. Ubicación de los muros en planta Segundo Piso.



PLANTA DE MUROS ESTRUCTURALES
ALTILLO

6.2.6.1 Mortero de Pega

Este ítem se refiere a la mezcla, colocación y curado del mortero, que permite la adherencia entre la unidades que componen la mampostería. (Las especificaciones y materiales usados hacen referencia en el numeral 6.1.2). En la **FIGURA 25** se observa el mortero de pega.

FIGURA 25. Mortero de pega.



6.2.6.2 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Se verifica que cada unidad de mampostería se encuentre en buen estado, sin cortes ni defectos propios de fábrica o ya sea por el transporte de los mismos.
- Se humedecen las piezas de ladrillo antes de colocarse.
- Se revisaron planos para replantear los muros de fachada y posteriormente los muros de interiores.
- Identificar la primera hilada es importante marcar vanos de puertas y ventanas.
- Se verifica alineamientos y niveles de las hiladas. Cada hilada debe chequearse con nivel y plomada.
- Verificar que las dosificaciones con las que se está preparando el mortero de pega sean las especificadas.
- Los muros se dejaron a media altura antes de terminarlos. Esto con el fin de que el mortero de pega adquiriera suficiente resistencia para no provocar accidentes como desplomes causados por el viento, temblores o vibraciones.
- Por último se limpian las superficies de los muros y se lavan.

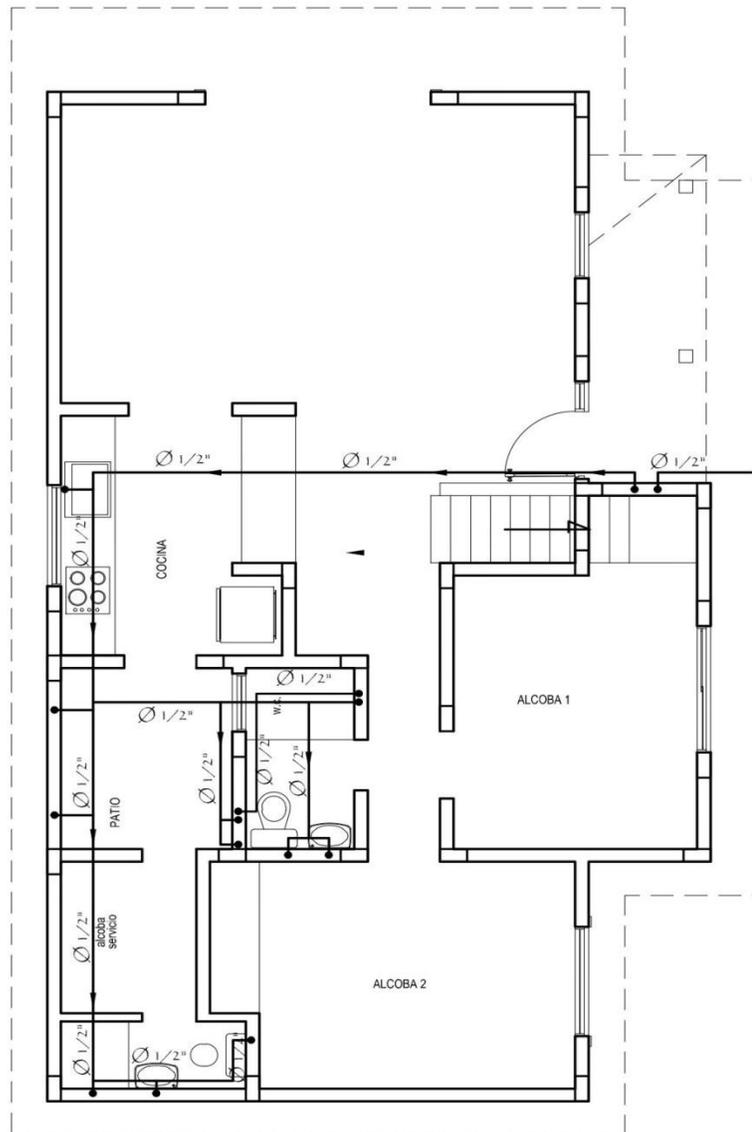
6.2.7 INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

Este proceso podemos dividirlo en dos:

6.2.7.1 INSTALACIONES HIDRAULICAS

Comprenden el conjunto de tuberías, válvulas y ramales que proveen el agua a los diferentes servicios de la construcción (**FIGURA 26**).

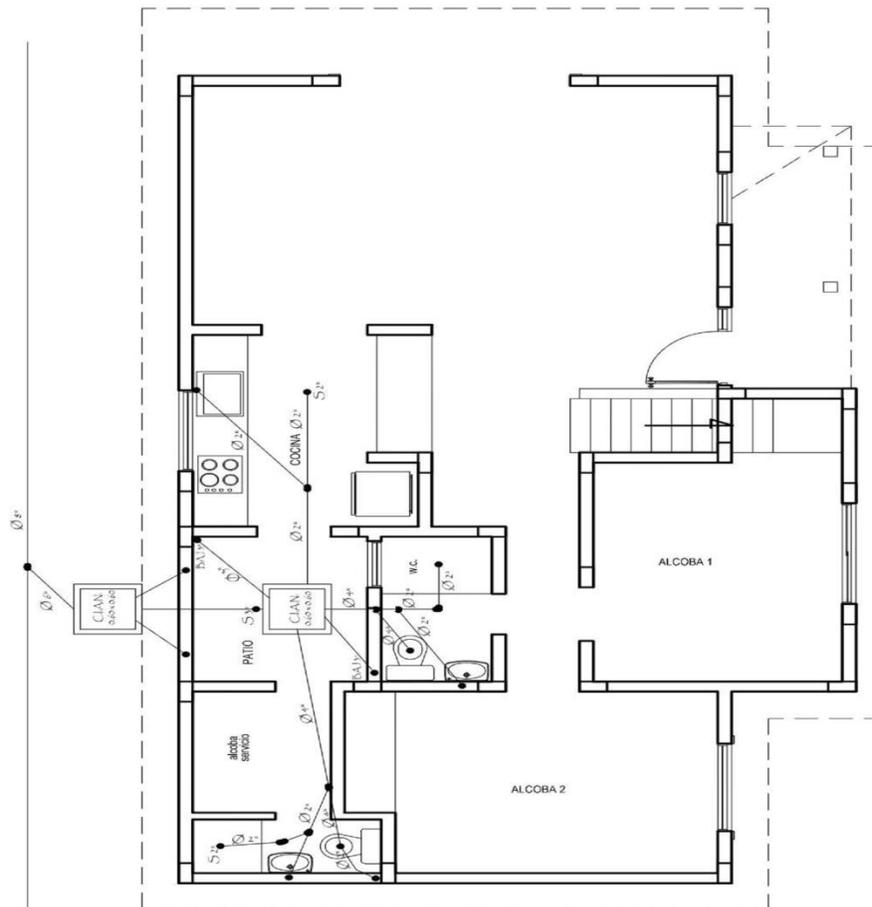
FIGURA 26. Instalaciones Hidráulicas.



6.2.7.2 INSTALACIONES SANITARIAS

Conjunto de tuberías, conexiones y ramales provistos para desalojar las aguas servidas o residuales de la construcción (**FIGURA 27**).

FIGURA 27. Instalaciones Sanitarias.



6.2.7.3 Controles al proceso por parte del Pasante.

- En la parte de la cimentación se chequea que la tubería proporcione la pendiente necesaria que garantice una adecuada evacuación del agua proveniente de los diferentes puntos de desagüe hidráulicos que tiene la casa tales como: lavaplatos, lavamanos, sifones, duchas, y aguas lluvia.
- Se verificó que la tubería tenga todos los accesorios correspondientes, además que se encuentren bien fijados y adheridos.
- Se comprobó que los sifones funcionen correctamente.
- Se chequeó que las cajas sanitarias estén ubicadas correctamente, que tengan dimensiones largo- ancho tal como lo estipula el diseño, para garantizar su fácil acceso a la hora de una inspección.

- La superficie del fondo de la cámara debe tener una pendiente hacia los canales de enlace no menor al 2% para evitar acumulación de depósitos orgánicos y no mayor al 10% por razones de seguridad para el personal de limpieza. Por parte de pasante se verificó la ejecución de las cañuelas en el fondo de las cajas, con una pendiente del 5%.
- Para poder sellar una caja de inspección sanitaria con su respectiva tapa, se garantiza que todas las tuberías previamente asignadas lleguen a esta sin sobre posición de tubos.

La **FIGURA 28** nos muestra una caja de inspección sanitaria terminada e inspeccionada.

FIGURA 28. Caja de Inspección Sanitaria



6.2.8 LOSA DE ENTREPISO

Las funciones de las losas de entrepiso son dividir un piso de otro por medio de una placa de concreto puesta en forma horizontal y proporcionar la resistencia necesaria para sostener las cargas de servicio que en estas se presenten y las cargas muertas que en ella se apliquen. La estructura de soporte utilizada en la obra se ilustra a continuación (**FIGURA 29**):

FIGURA 29. Estructura de soporte para la Losa de Entrepiso



En la **FIGURA 30** se observa las instalaciones eléctricas y la malla de acero antes de la fundición de la losa de entrepiso:

FIGURA 30. Tubería Para Cableado Eléctrico y Malla de Acero para Retracción y Temperatura



En la **FIGURA 31** se puede observar la losa de entrepiso luego de la fundición con su tallado superficial:

FIGURA 31. Losa de Entrepiso.



6.2.8.1 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Se verifico que los tableros, tacos y cerchas se encuentren en buen estado, con las medidas necesarias, para garantizar una superficie rígida y evitar desniveles de la losa.
- Una vez construida la estructura de soporte se la losa se entrepiso se chequearon los niveles, para tener una superficie totalmente horizontal, con la altura estipulada en los planos y así evitar sobre costos por exceso de concreto.
- La parrilla de acero debe estar bien instalada, colocando dados de concreto o piedras en la parte inferior, para darle altura a esta malla según los planos estructurales.
- La tubería para cableado eléctrico y de desagües sanitarios debes estar correctamente ubicada, bien fijada, y tapada para que a la hora del vaciado no se tapone con concreto.
- Controlar buen transporte del concreto para dar continuidad al vaciado, garantizando una losa homogénea.
- De manera rigurosa se controla el vibrado de las vigas y los nudos que componen la losa debido a que estos son los elementos que recibirán la carga y la transmitirán a las columnas y a los muros de carga.
- Tener especial cuidado a la hora de vibrar el concreto de no aplicar sobre las tuberías para cableado eléctrico y de desagües; como también con el movimiento del personal de trabajo que transporta el concreto sobre la losa.
- Se controló el curado por lo menos durante 7 días de manera continua.

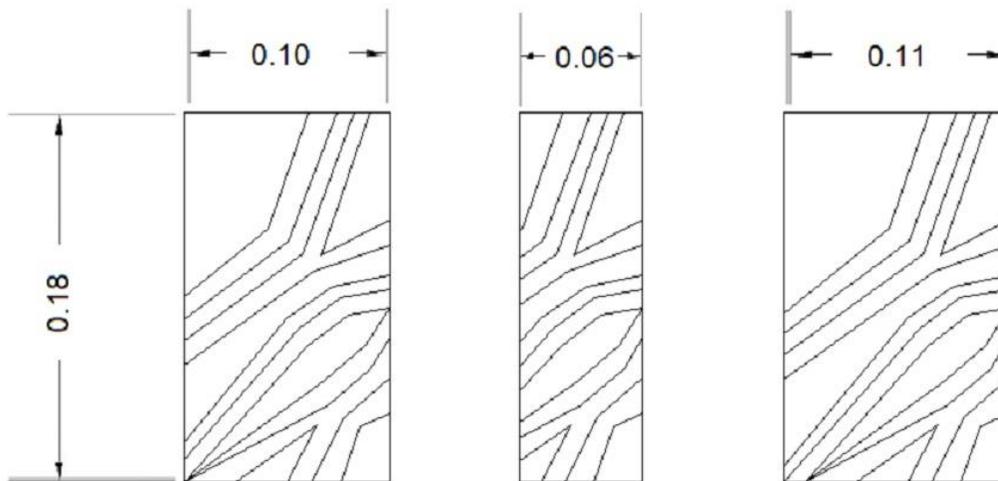
6.2.9 Cubierta

La cubierta tiene como función principal, proteger a los usuarios de una edificación de las inclemencias del clima. Las características que una cubierta debe cumplir son: Impermeabilidad (evita el paso del agua) y aislamiento (evita el paso del frío y del calor).

La estructura de una cubierta está conformada por una estructura primaria y una estructura secundaria, estos elementos tienen la función de soportar su propio peso, además de las fuerzas externas como la del viento y las cargas vivas por reparaciones, dichas fuerzas pueden generar deformaciones en los elementos para eso es necesario que tanto la estructura primaria como la secundaria estén debidamente arriostradas.

Como se puede observar en la **FIGURA 32**. Se presentaron tres distintos tipos de sección de las vigas de madera para cubierta:

FIGURA 32. Sección Transversal de Vigas de madera de Cubierta



Para determinar las caídas de la cubierta, su ubicación y colocación de verifeco en las siguientes figuras (**FIGURA 33**) - (**FIGURA 34**):

FIGURA 33. Planta de Cubierta.

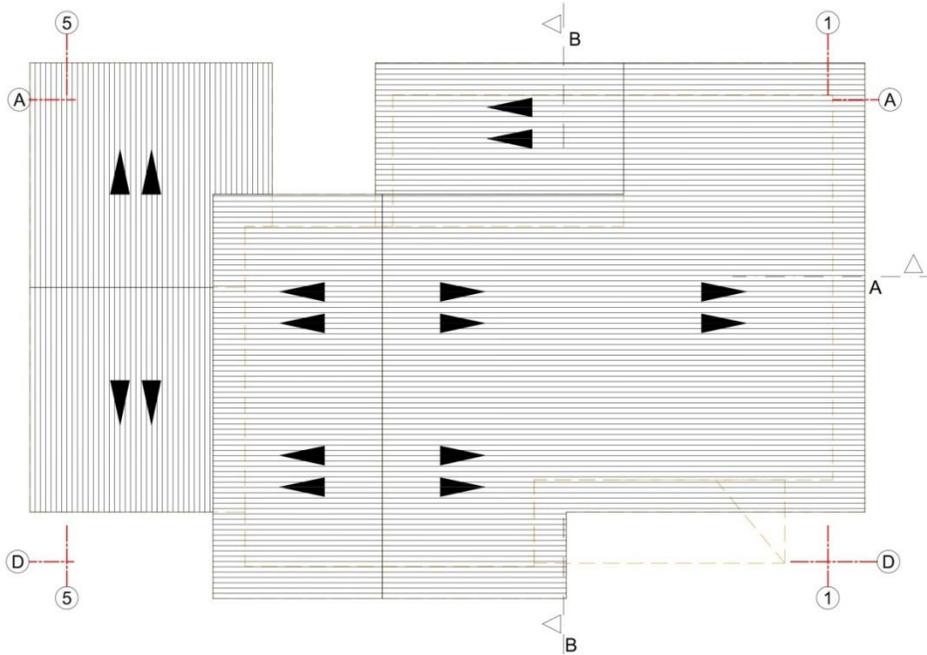
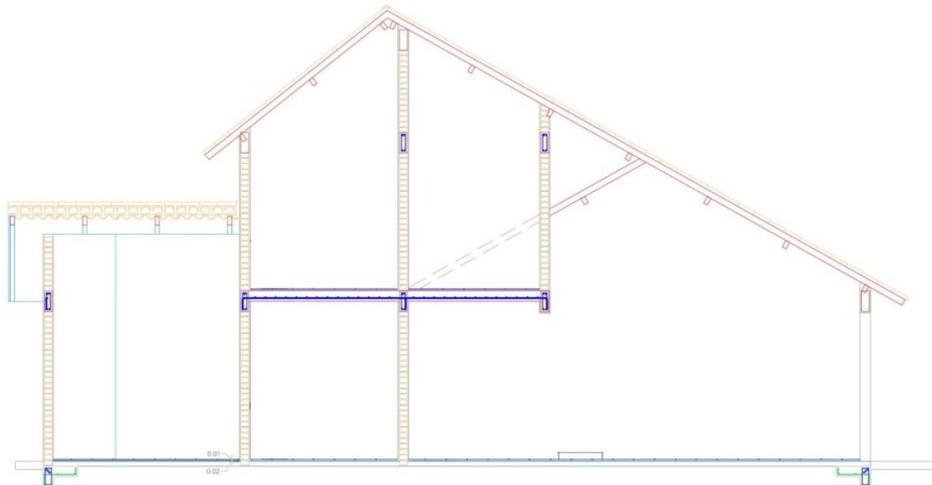


FIGURA 34. Ubicación de las Vigas de Madera. Vista Frontal



6.2.9.1 Controles al proceso por parte del Pasante

- Se revisó que las piezas de madera estén cortadas en la forma y tamaño indicados en los planos. Además se chequeo que la madera este seca y no tenga deformaciones.
- Se comprobó la unión de las piezas de maderas hecha con pernos y tornillos, dejara buen ajuste y rigidez deseada.
- Una vez colocada la estructura de soporte, se verifica que se coloquen las tejas de A.C de lado opuesto al viento. Es importante colocar correctamente la primera teja en una de las esquinas inferiores de la estructura, ya que será la que marcara los ejes (vertical y horizontal) de toda la estructura
- Chequear la alineación de las tejas con respecto al hilo guía y a escuadra de 90° con la correa.
- A la hora de asegurar las tejas se chequeo el uso de una broca para generar los agujeros, se fijaron los pernos utilizando arandelas metálicas, a una presión que no deforme la teja pero que garantice una buena fijación.
- Se revisó periódicamente los alineamientos de las tejas.

6.2.10 Repellos

Esta actividad tiene como fin el recubrimiento de muros y carteras con capas de mortero, definiendo superficies para ser acabadas en estucos, pinturas o enchapes.

La **FIGURA 35** muestra una fachada de la casa estilo Sajonia repellada:

FIGURA 35. Repello de Muros.



6.2.10.1 Controles al proceso por parte del Pasante.

- Se verifico que la proporción en volumen (1:3) sea la adecuada para generar un repello resistente y duradero.
- Garantizar un repello con una superficie totalmente a nivel y con sus respectivas esquinas a escuadra.
- Control sobre el buen uso de codal de aluminio y la escuadra.
- Se controló el curado del mortero agregando agua en cantidades moderadas para que este adquiriera buena resistencia y evitar fisuras.

7. CONCLUSIONES

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

Los procesos constructivos llevados a cabo en el proyecto “HABITANIA”, se ciñeron a los procesos descritos por la empresa para ejecución de obras y cumplieron con los requisitos de calidad y especificaciones técnicas establecidas.

Los atrasos de obra son comunes y suceden principalmente debido a múltiples factores como son: el clima el cual afectó el proceso por la alta precipitación ocurrida en los primeros meses; por otro lado los atrasos en el suministro de material por parte de la empresa ya fuese por motivos propios o ajenos a ella.

La disponibilidad de tiempo completo de la maquinaria de la empresa en el sitio de obra se constituyó en una gran ventaja. Maquinaria necesaria para el desarrollo actividades como: transporte externo e interno de materiales, corte, acarreo y limpieza de material de excavaciones y material de escombros.

La labor como supervisión y control de calidad de procesos constructivos en el condominio “HABITANIA”, fue importante, al comprometer a los ingenieros residentes a enfatizar en la calidad de los procesos; muchas veces se tornó muy exigente y radical en algunos aspectos, de los cuales se debatía con argumentos ingenieriles para poder llegar a un acuerdo entre las partes y no permitir la suspensión y el atraso posterior de la obra.

Es importante durante todo el proceso de la obra, llevar el registro actividades desarrolladas en el día (Bitácora de obra), en el cual se plasmó el avance de obra y los pormenores de ésta. Por medio de la Bitácora de obra se puede dar fe de los procesos constructivos que se llevaron a cabo, las determinaciones tomadas y las acciones ejecutadas en obra; situación que favorece los análisis posteriores de tiempos y rendimientos, además de convertirse en un respaldo para los ingenieros residentes.

Durante el proceso constructivo se debe llevar un estricto control del personal que laboraba en la obra, no se permite el ingreso a personas menores de edad, y efectuar una remisión estricta de los ingenieros residentes y demás personal para que fueran afiliados a salud, riesgos y pensión por parte de la empresa antes de empezar a laborar. Para ello se hicieron controles diarios del ingreso del personal, para garantizar que no hubiese laborando personal que no estuviera afiliado y así evitar cualquier inconveniente por enfermedades y/o accidentes de trabajo. Esto es totalmente conveniente puesto que garantiza tanto a los trabajadores como a la empresa la seguridad de estar respaldadas para cualquiera de éstas eventualidades.

La calidad de los materiales empleados en obra es uno de los parámetros importantes a tener en cuenta en un proceso constructivo, ya que ellos dependen en buena medida la resistencia de los elementos construidos. Para el caso del proyecto analizado la calidad de los materiales empleados en términos generales fue buena, cumpliendo con la mayoría de los requisitos o especificaciones

técnicas establecidas e incluso muchas veces se contó con una calidad por encima de las especificaciones técnicas mínimas establecidas.

Un aspecto importante a considerar en los procesos constructivos es la relación de costos/beneficio en la preparación del concreto y su resistencia de manera que no se llegara a una situación antieconómica.

Finalmente, se puede concluir que la experiencia obtenida en desarrollo de la pasantía es sumamente valiosa, puesto que aporta al futuro profesional de la ingeniería civil argumentos para ratificar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación, se aprende a ser observador analista y tomar decisiones que contribuyan al buen desarrollo de las obras civiles, además se adquiere experiencia en procesos constructivos, en manejo de personal, en planeación, ejecución y control de obra y permite tener una perspectiva más real de las actividades constructivas, además de que afianza el criterio ingenieril que viene construyendo el estudiante durante el transcurso de la carrera.

8. RECOMENDACIONES

Con el fin de garantizar el bajo desperdicio de materiales se recomienda llevar un estricto registro en obra de materiales requeridos, para facilitar la entrega de las cantidades mínimas necesarias y con ello contribuir a disminuir los costos de construcción.

Incentivar con jornadas educativas y charlas más frecuentes al personal para el uso de los elementos de protección personal, con los cuales se contaba en obra, pero que los trabajadores, por falta de iniciativa propia no usaban con frecuencia, a menos que se encontrasen bajo presión.

Es indispensable que ellos asuman que es para su propia salud y bienestar más que por una obligación.

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

Se recomienda también que en el caso de una construcción como ésta, en la cual por parte del constructor se entregó hasta la obra gris, 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.

9. BIBLIOGRAFIA

- Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistentes NSR-10
- RIVERA L. GERARDO A. "Concreto Simple". Popayán (Colombia) UNICAUCA.
- SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE-SENA. Regional Antioquía. Armando Gómez C. Construcción de Casas Sismo Resistentes de uno y dos pisos. Universidad Nacional de Colombia.
- <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/lasupervision.pdf>.

10. ANEXOS

- Carta de aprobación por parte de la empresa receptora de las horas exigidas por la Universidad Del Cauca.
- Resolución de aprobación de pasantía.