



AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE CONDOMINIO ALTOS DE TULCAN



MARIO ALBERTO GARCIA ARTURO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYAN
2010**



AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE CONDOMINIO ALTOS DE TULCAN



MARIO ALBERTO GARCIA ARTURO

**Informe Final de Práctica Profesional (Pasantía) para optar al título de
Ingeniero Civil**

Director de pasantía

Ing. DIEGO FERNANDO MARTINEZ CABANILLAS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
POPAYAN
2010**



CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	144
JUSTIFICACIÓN.....	155
OBJETIVOS.....	166
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	17
1.2 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA CASA ESTÁNDAR	19
2. MARCO TEORICO	21
2.1 SUPERVISION DE OBRAS DE CONSTRUCCION.....	21
2.1.1 El papel de supervisor.	21
2.1.2 Como dar instrucciones.	21
2.1.3 Coordinación.....	22
2.1.4 Supervisión y la coordinación..	22
2.1.5 Control.	23
2.1.6 La supervisión como control.	23
2.1.7 Mejoramiento del trabajo.....	24
2.1.8 Comunicación.	24
2.1.9 Toma de decisiones.....	24
2.1.10 Como tomar decisiones acertadas.....	25



3. TRABAJO REALIZADO COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE	266
3.1 CONTROL DE CALIDAD A LOS MATERIALES.....	266
3.1.1 Concreto preparado en obra.....	266
3.1.2 Mortero de pega preparado en obra.....	311
3.1.3 Concreto premezclado.....	344
3.2. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	36
3.2.1 Replanteo y excavación.....	36
3.2.2 Cimentación.....	38
3.2.3 Sistema hidráulico y sanitario de las casas.....	42
3.2.4 Columnetas.....	45
3.2.5 Losas de entepiso.....	48
3.2.5 Vigas de amarre.....	52
3.2.6 Mampostería.....	54
3.2.7 Repello y estuco.....	58
3.3 PROBLEMAS OCURRIDOS EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y SU SOLUCION.....	59
3.3.1 Cimentación.....	59
3.3.2. Sistema hidráulico y sanitario	633
3.3.3 Columnetas.....	644
3.3.4 Vigas de amarre.....	68
3.3.5 Repello y estuco.....	70
3.4 TOMA DE TOPOGRAFÍA.....	711
4. CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES.....	85



BIBLIOGRAFIA.....86

ANEXOS..... 87



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Materiales y especificación.	28
Tabla 2. “Asentamiento recomendado para concreto”	30
Tabla 3. Materiales y especificaciones.	31
Tabla 4. “Dosificación en volumen para mortero de pega.”	32
Tabla 5. Anchos de la estructura de acero centro a centro, de cada zapata de cimentación.....	39
Tabla 6. Longitud centro a centro de estribos de las zapatas corridas.	40
Tabla 7. Distancia centro a centro de los estribos de una columna tipo CC1 y CC2.....	45
Tabla 8. Dimensión de la sección transversal de las columnetas.	47
Tabla 9. Separación y dimensión de casetones.....	50
Tabla 10. Separación de estribos de las vigas de amarre.	53
Tabla 11. Dimensión de la viga de amarre.	53
Tabla 12. Dimensiones promedio de las unidades de mampostería en obra.	55
Tabla 13. “Tabla E.2-1. Espesores mínimos nominales para muros estruc- turales en casa de uno y dos pisos (mm).”	55
Tabla 14. Numero de hiladas y altura de muros de mampostería.....	57
Tabla 15. Costo de reparación de una columna con sikatop-122.	66
Tabla 16. Costo de 1m ³ de concreto.	67
Tabla 17. Cantidad de concreto para dos columnetas tipo CC1.....	67
Tabla 18. costo directo para demolición y construcción de dos columnetas tipo CC1 de la casa 83.....	67
Tabla 19. Coordenadas y cotas de la zona social.....	72
Tabla 20. Objetivos planteados vs objetivos cumplidos.....	81



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fachada de una casa estándar	17
Figura 2. Plano arquitectónico primer piso.....	18
Figura 3. Plano arquitectónico segundo piso.	18
Figura 4. Sección transversal de las vigas corridas de cimentación.....	19
Figura 5. Detalle de la cimentación en planta.	19
Figura 6. Tanque de almacenamiento para agua de mezcla.....	27
Figura 7. Maquina mezcladora de concreto.....	28
Figura 8. Cajón para dosificación de material.....	29
Figura 9. Cono de Abrams, para ensayo slump.....	30
Figura 10. Preparación de mortero de pega.	32
Figura 11. Preparación de mortero de pega.	33
Figura 12. Mixer de Concrevalle Ltda.	34
Figura 13. Ensayo slump al concreto premezclado.	35
Figura 14. Toma de cilindros al concreto premezclado.....	36
Figura 15. Replanteo de un lote, puente de guadua para replanteo.....	37
Figura 16. Excavación de un lote.....	38
Figura 17. Acero de refuerzo para la cimentación.	39
Figura 18. Cimentación con formaleta.	40
Figura 19. Operario vibrando la cimentación.	41
Figura 20. Tubería de desagüe en la zona inferior de la casa.	42
Figura 21. Caja de inspección sanitaria.	43
Figura 22. Regatas para modificación de la tubería de agua potable.	43
Figura 23. Plano record de la casa 21, segundo piso.....	44
Figura 24. Sección transversal de columnetas tipo CC1 y CC2.....	45
Figura 25. Sección correcta de columneta cc1.	46



Figura 26. Sección incorrecta de columneta cc1.	46
Figura 27. Formaleta para columnetas, sujeta adecuadamente.	47
Figura 28. Corte transversal de la losa de entrepiso.....	48
Figura 29. Estructura de soporte para construcción de la losa de entrepiso.	49
Figura 30. Nivelación de losa de entrepiso casa 35.....	49
Figura 31. Torta para casetón.....	50
Figura 32. Estructura de la losa aligerada de entrepiso.....	51
Figura 33. Sección transversal viga de amarre.....	52
Figura 34. Plano en planta de las vigas de amarre.....	52
Figura 35. Viga de amarre con sus respectivos apoyos.	53
Figura 36. Unidades de mampostería utilizadas en la obra	54
Figura 37. Almacenamiento correcto.	56
Figura 38. Almacenamiento incorrecto.	56
Figura 39. Construcción de muro, casa 83	57
Figura 40. Malla con vena.....	58
Figura 41. Recorrido con codal de aluminio.....	58
Figura 42. Cimiento que requiere demolición.	59
Figura 43. Cimiento que requiere mezcla de Mortero.....	60
Figura 44. Falla por retracción y temperatura del concreto.....	60
Figura 45. Acero de refuerzo expuesto a la intemperie.	61
Figura 46. Viga de amarre de Cimiento desalineada.	62
Figura 47. Operario demoliendo la zapata de Cimentación.	62
Figura 48. Tubería de desagüe bajo la zapata corrida de cimentación.....	63
Figura 49. Tubería de desagüe corregida ubicada sobre pie de la zapata Z1.	63
Figura 50. Tubería de desagüe sanitario sin protección.	64
Figura 51. Columna con espacios y hormigueros pronunciados.....	65
Figura 52. Sikatop-122.....	66
Figura 53. Columneta con acero expuesto.	68
Figura 54. Viga de amarre con acero expuesto a la intemperie.....	69
Figura 55. Viga de amarre con una pequeña curvatura.....	69



Figura 56. Humedad en muros de la casa 32.	70
Figura 57. Teodolito utilizado para trazo de eje y sus perpendiculares.	71
Figura 58. Plano del área social con sus respectivas curvas de nivel.	80



LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Hoja técnica sikafluid.....	86
Anexo B Hoja técnica sikatop-122.....	87
Anexo C Hoja técnica sika imper mur.....	88
Anexo D Hoja técnica sikadur-32 primer.....	89
Anexo E Certificado de horas y tiempo en meses de pasantía.....	90



GLOSARIO

“COSTO DIRECTO: son todos los costos que están asociados directamente con la obra. Corresponden a materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución.

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 el conjunto muy favorablemente ante las diversas sollicitaciones.

CIMENTACIÓN: 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).

LECHADA: Mortero de cemento que contiene una gran cantidad de agua que le da la consistencia de un líquido viscoso y permite ser utilizado para rellenar cavidades y juntas entre materiales adyacentes.

MAQUINARIA Y EQUIPO: Es un conjunto de piezas con elementos móviles o fijos, con el fin de realizar un trabajo para el desarrollo de una actividad constructiva. En general todos los equipos tienen una vida económica útil que depende del tiempo total del trabajo. Debido al valor económico se estima una tarifa horaria por el servicio de alquiler cuyos valores están en función de los costos de propiedad y de operación.”



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.

Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas como cimentación de un elemento estructural longitudinalmente continuo, como un muro, en el que pretendemos los asientos en el terreno. También este tipo de cimentación hace de arriostamiento, puede reducir la presión sobre el terreno y puede puentear defectos y heterogeneidades en el terreno. Otro caso en el que resultan útiles es cuando se requerirían muchas zapatas aisladas próximas, resultando más sencillo realizar una zapata corrida.

Las zapatas corridas se aplican normalmente a muros. Pueden tener sección rectangular, escalonada o estrechada cónicamente. 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. Por practicidad se adopta una altura mínima para los cimientos de hormigón de 30 cm aproximadamente. Si las alturas son mayores se les da una forma escalonada teniendo en cuenta el ángulo de reparto de las presiones.

En el caso de que la tierra tendiese a desmoronarse o el cimiento deba escalonarse, se utilizarán encofrados. Si los cimientos se realizan en hormigón apisonado, pueden hormigonarse sin necesidad de los mismos.

Si los trabajos de cimentación debieran interrumpirse, se recomienda cortar en escalones la junta vertical para lograr una correcta unión con el tramo siguiente. Asimismo colocar unos hierros de armadura reforzará esta unión.

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. Cada uno de los elementos estructurales poseen nombres propios que los identifican, estos habitualmente cambian según el país. Ahora bien, estos elementos se pueden clasificar siguiendo los tres criterios principales, que son:

- Forma geométrica y posición.
- Dimensionalidad del elemento.
- Estado tensional y solicitaciones predominantes¹.”

¹ WIKIPEDIA, la enciclopedia libre, http://es.wikipedia.org/wiki/Categoria:Elementos_estructurales



INTRODUCCIÓN

Para elaborar la siguiente propuesta se ha tenido en cuenta la modalidad que existe para optar al título de Ingeniero Civil, según la reglamentación del acuerdo N° 051 de 2001 del Concejo Superior Universitario y la resolución N° 281 del 10 de junio de 2005 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca el cual hace referencia a la posibilidad de participar en una práctica empresarial (pasantía) con una entidad constructora, donde se fortalecen los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de ingeniería civil, con base en la práctica.

Como estudiante de ingeniería civil, el interés es conocer los avances y técnicas de construcción que a diario se implementan en el mundo. En la construcción de la urbanización “Condominio Altos de Tulcán”, existe la oportunidad perfecta para conocer y aprender dichas técnicas, además de reforzar los conocimientos teóricos en cuanto a la construcción y aclarar conceptos que permitirán un mejor desarrollo profesional.

Se hace un agradecimiento especial a la CONSTRUCTORA GEKO - ADRIANA RIVERA. (Cauca) Ltda., por dar la oportunidad al pasante de realizar la práctica profesional para complementar la formación como ingeniero civil en una obra tan importante para la ciudad como lo es la construcción de 140 casas del Condominio Altos de Tulcán en la ciudad de Popayán y de su valiosa colaboración con los demás compañeros de estudio, fortaleciendo de esta manera la relación entre la sociedad, la comunidad estudiantil y empresarial.



JUSTIFICACIÓN

Para realizar una construcción óptima, es necesario llevar a cabo un determinado proceso constructivo en el cual se realicen procesos ideales de construcción, un orden adecuado de la misma, cumplir las normas vigentes y con las cantidades de obra presupuestadas.

Dentro de esta pasantía, se logran diversos conocimientos los cuales exclusivamente se adquieren al realizar prácticas como esta; es así, como aprendo al ser pasante, a interrelacionarme con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo de los mismos además de su experiencia en la materia, una experiencia de vida.

Con este proyecto se pretende adquirir experiencia lo cual se logra a través de la aplicación práctica de la teoría obtenida a lo largo de la academia al proceso constructivo, lo que beneficia tanto a nosotros como futuros profesionales de la ingeniería y propietarios de dicho conjunto, al adquirir una vivienda con una estructura funcional y segura.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar seguimientos a los procesos constructivos que se puedan ejecutar en la obra, con el fin de Aplicar los conocimientos académicos y técnicos adquiridos en la etapa estudiantil en actividades propias de ingeniería.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Verificar las especificaciones y la calidad de los materiales en cada etapa del trabajo.
- Realizar un seguimiento y control de los procesos constructivos para que estos cumplan las especificaciones requeridas en la norma técnica colombiana.
- Realizar pruebas de control de calidad del concreto en obra verificando los resultados de acuerdo a las normas técnicas establecidas.
- Detectar los posibles errores en que puedan incurrir las personas encargadas de la ejecución de la obra y evitarlos.
- Brindar soluciones a problemas constructivos en ocasiones donde se presenten dificultades que requieran de una solución inmediata.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El condominio altos de Tulcán es una obra que ofrece alternativas de vivienda multifamiliar, el cual incluye obras de urbanismo, ubicado en la Carrera 2da No. 16N-18, en el sector urbanístico Pomona, dicho condominio fue promovido y está siendo ejecutado por la constructora GEKO LTDA.

El condominio se construye en un área total de 49724.60 m², consta de 140 casas de 112 m², 122 m² y 128 m², cada una de ellas con dos pisos distribuidos de la siguiente forma, el primer piso se conforma de garaje, cocina, comedor, patio de ropas, patio jardín, baño social y sala; el segundo piso está conformado por 3 alcobas, de las cuales la alcoba principal cuenta con baño privado, un estudio y un baño social.



Figura 1. Fachada de una casa estándar



Figura 2. Plano arquitectónico primer piso.



Figura 3. Plano arquitectónico segundo piso.





1.2. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA CASA ESTÁNDAR

El diseño de la cimentación es un sistema estructural de vigas corridas que se distribuyen por todo el lote, y consta de cinco tipos de vigas (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5), estas vigas corridas son las encargadas de transmitir al suelo la carga originada por la vivienda y se ilustran en las siguientes gráficas.

Figura 4. Sección transversal de las vigas corridas de cimentación.

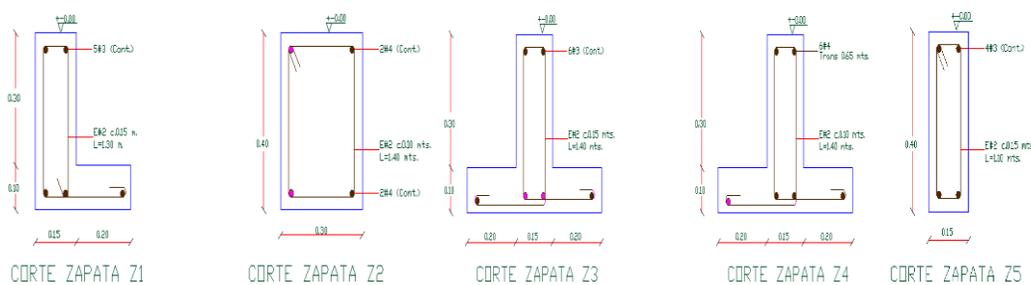
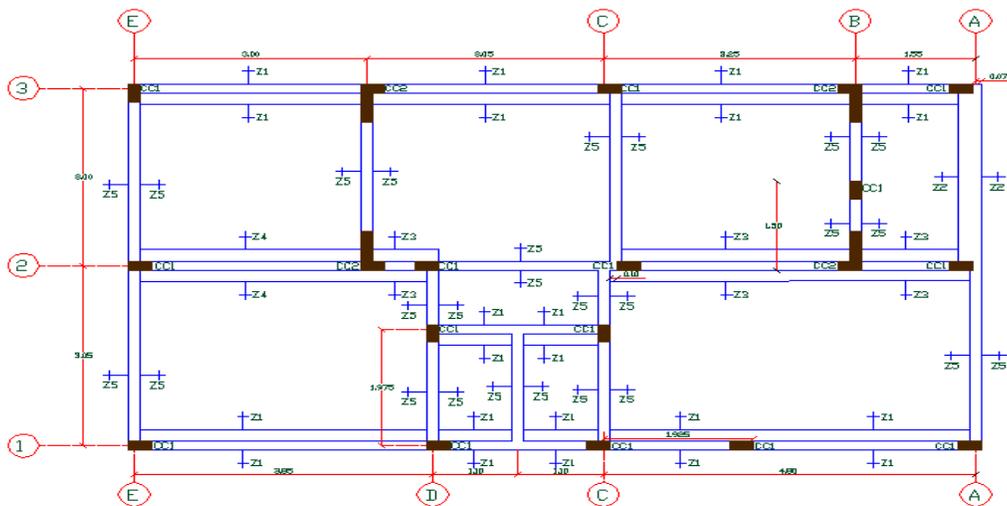


Figura 5. Detalle de la cimentación en planta.



El diseño estructural de la superestructura está constituido por una estructura de mampostería confinada compuesta por ladrillo tolete común, ladrillo a la vista de 10 orificios y ladrillo estructural de 2 orificios, confinados con elementos de



concreto de 21 Mpa y acero de refuerzo de 420 Mpa expresados en columnas, vigas de amarre y cintas de amarre para la cubierta.

La losa de entrepiso consta de un sistema aligerado llamado casatex compuesto de casetones de esterilla de guadua y madera, una placa de 5 cm de espesor y nervios de 12 cm de ancho y 25 cm de alto, con una luz centro a centro de 80cm.

La cubierta está constituida por una estructura de madera soportada sobre culatas en ladrillo común tipo sogá y sellada con tejas de asbesto cemento onduladas con un traslapo de 14 cm.



2. MARCO TEORICO

2.1. SUPERVISION DE OBRAS DE CONSTRUCCION.

“Es la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.

La supervisión técnica Se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico.

2.1.1 El papel de supervisor. No hay labor más importante, difícil y exigente que la supervisión del trabajo ajeno. Una buena supervisión reclama más conocimientos, habilidad, sentido común y previsión que casi cualquier otra cosa de trabajo. El éxito del supervisor en el desempeño de sus deberes determina el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos del departamento. El individuo solo puede llegar a ser buen supervisor a través de una gran dedicación a tan difícil trabajo y de una experiencia ilustrativa y satisfactoria adquirida por medio de programas formales de adiestramiento y de la práctica informal del trabajo. Cuando el supervisor funciona como es debido, su papel puede resumirse o generalizarse en dos categorías o clases de responsabilidades extremadamente amplias que en su función real, son simplemente facetas diferentes de una misma actividad; no puede ejercer una sin la otra. Estas facetas son seguir los principios de la supervisión y aplicar los métodos o técnicas de la supervisión.

2.1.2 Como dar instrucciones. Aunque el supervisor puede complementar la dirección del trabajo valiéndose de varios medios, sobre todo debe confiar en el poder de la palabra. Todos los supervisores han tropezado con dificultades para



lograr que los empleados comprendiesen lo que se les quería decir. Las dificultades de comunicación tienen su origen en varias razones.

1. Las palabras encierran significados distintos para personas diferentes.
2. Las palabras pueden utilizarse incorrectamente.
3. Las palabras pueden no haberse escrito u oído claramente.
4. Las palabras quizá sean inadecuadas para transmitir su pleno significado.

Es necesario poner gran cuidado en evitar estas dificultades.

2.1.3 Coordinación. Para asegurar la acción eficaz de los empleados, debe prestarse atención a la relación que cada proceso, tarea o actividad guarda con los demás. Una vez empezada, la actividad de trabajo debe fluir sin obstáculos, sin fricciones, sin acciones inútiles y la menor cantidad de demoras posibles. Esto se logra mediante la coordinación. La coordinación representa las acciones emprendidas para asegurar que la corriente de trabajo tenga su tiempo debidamente fijado, que todas las operaciones encajen debidamente unas con otras y que existan relaciones armoniosas entre todos los aspectos de la operación del trabajo. La coordinación de esfuerzos y labores dependen del grado en el que el trabajo esté bien planificado y organizado. Es muy importante que a cada uno de los empleados se le den instrucciones claras acerca de cómo y cuándo tiene que cumplir con su parte de trabajo. También el supervisor tiene que ejercer su vigilancia para que logren resultados satisfactorios.

2.1.4 Supervisión y la coordinación. El supervisor también debe tener muy presente que la coordinación no es algo aparte de las demás actividades de supervisión. Para un funcionamiento uniforme y sin tropiezos son necesarios una planificación cuidadosa, buena organización, direcciones claras y controles adecuados; pero, todo esto puede fallar debido a la falta de armonía y a la falta de equipo. La falta de coordinación puede echar a perder los mejores planes de la



mejor organización. Todos estos procesos y su funcionamiento son recíprocamente dependientes.

2.1.5 Control. Si todas las personas que trabaja. Fuesen perfectas, no habría necesidad de controles. Todo marcharía de acuerdo con el plan. Pero todas cometen errores, son olvidadizas, omiten emprender acciones, toman decisiones desacertadas, pierden la calma, es decir, se comportan como seres humanos. Puesto que las personas jamás podrán alcanzar la perfección, se hace necesario poner en vigor controles que impidan que se produzcan errores, o para descubrir lo que funciona mal y ponerle remedio.

Para llevar a cabo esto, el supervisor tiene que mantener una vigilancia estrecha de todo cuanto sucede. El control adecuado depende de una corriente de información significativa, precisa y oportuna que corra de arriba abajo y de un lado a otro de la supervisión.

Para llevar a cabo esto, el supervisor tiene que mantener una vigilancia estrecha de todo cuanto sucede. El control adecuado depende de una corriente de información significativa, precisa y oportuna que corra de arriba abajo y de un lado a otro de la supervisión.

2.1.6 La supervisión como control. La mayoría de los supervisores conocen claramente cuáles son sus diversas obligaciones. Una de ellas es estar siempre bien informado de todo cuanto sucede a su alrededor. Gran parte de su información la obtiene mediante sus observaciones personales mientras cumple con sus deberes. Sin embargo, lo que ve o aquello de lo que se entera hablando con los empleados quizá no sea todo cuanto deba conocer. Necesita un flujo incesante de datos importantes, para que pueda revisarlos, analizarlos, compararlos y descubrir así si desempeña bien su trabajo. Debe planificar su



propio sistema de control, evitando el control excesivo, pero manteniéndose en una situación donde esté haciendo un trabajo requerido.

2.1.7 Mejoramiento del trabajo. La meta primordial de la supervisión es lograr el objetivo de la organización con una eficiencia cada vez mayor. El supervisor tiene que reconocer su responsabilidad para la mejora del trabajo, y debe dar pasos para lograr esta última. Algunas de las formas generales de lograr este objetivo son: Haciendo que las personas tengan conciencia de las mejoras, disponiendo métodos sistemáticos para la apreciación de los resultados y el reconocimiento de las diferencias; estableciendo mejoras y poniéndolas en práctica de inmediato. El supervisor y los empleados tienen que estar alertas en reconocer situaciones donde pueden introducirse mejoras al trabajo, y deben estar dispuestos a poner en tela de juicio los métodos existentes de realizar el trabajo.

2.1.8 Comunicación. Una de las aptitudes más importantes que debe tener el supervisor es la de hacerse comprender por sus subordinados y superiores y la de comprender a su vez las ideas y pensamientos que aquellos intentan comunicarle. Este proceso en doble sentido es lo que llamamos comunicación. Si el supervisor no sabe comunicar eficazmente, la economía y eficiencia de sus operaciones padecerán debido a ello, puesto que esta es la forma en que las organizaciones logran que se realicen las labores. La comunicación se lleva al cabo mediante instrucciones verbales, informes, ordenes de trabajo, etc.

2.1.9 Toma de decisiones. Todo supervisor tiene infinidad de deberes y responsabilidades de importancia. Uno de estos es que, día tras día, tiene la obligación de tomar decisiones. Algunas veces, la necesidad de una decisión por parte del supervisor viene de arriba, más a menudo tiene su origen en los empleados a quienes supervisa y con frecuencia en una necesidad reconocida por él. Cualquiera que sea el lugar donde el problema tenga su origen, el supervisor debe afrontarlo y procurar resolverlo. La eficacia del supervisor dependerá,



principalmente, de su capacidad para tomar decisiones cuando sea necesario. A menos que los superiores y subordinados obtengan, por parte del supervisor, soluciones referentes a sus preguntas y problemas, les será difícil ejercer eficazmente sus funciones.

2.1.10 Como tomar decisiones acertadas. No basta con saber cómo se toman las decisiones; el supervisor debe adquirir destreza en el uso de este método, la forma de adquirirla consiste en ponerla en práctica. Tal como sucede con cualquier herramienta nueva, puede parecer tosco que reclama demasiado tiempo. No obstante con la práctica, es posible ir adquiriendo experiencia hasta el punto en que seguir todo el proceso se convierte en una acción casi automática².”

² <http://www.arqhys.com/construccion/supervisor-control.html>



3. TRABAJO REALIZADO COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE

3.1. CONTROL DE CALIDAD A LOS MATERIALES

3.1.1. Concreto preparado en obra. Para un óptimo rendimiento antes de comenzar a fundir cualquier tipo de elemento estructural, se debe determinar el sitio donde va ir ubicada la maquina mezcladora y los materiales, debido a que si la mezcladora y los materiales están muy lejos del lugar de destino del concreto, este se verá afectado y la mezcla comenzara a 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 el concreto que se lleva a los puntos de fundición, se encuentre en condiciones óptimas, estas condiciones se logran verificando que los materiales que componen el concreto sean de buena calidad y se agreguen en las cantidades establecidas por el ingeniero diseñador, para así garantizar un concreto duradero y resistente.

Los controles realizados al concreto se expresan a continuación:

- Se controla que el cemento no esté en contacto con el suelo y este aislado de este al menos 10 cm, evitando así que el cemento reaccione con la humedad del suelo.
- Se controla que los materiales sean 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 potable³.”

Figura 6. Tanque de almacenamiento para agua de mezcla.



ESPECIFICACIONES

Las proporciones en volumen para el concreto son 1:2:2,5 y las especificaciones de los materiales se expresan en la siguiente tabla:

³ Rivera L. Gerardo A., “Concreto Simple”. Unicauca. 1992. Capítulo 3.1 “Agua de mezcla”.

Tabla 1. Materiales y especificación.

MATERIAL	PRODUCIDO POR	MUS Kg/dm ³	DENSIDAD g/cm ³	Gbulk
Cemento portland tipo 1	Diamante	1,109	3,01	_____
Grava	Conexpe	1,377	_____	2,556
Arena	Rio Hondo	1,445	_____	2,607
Agua potable	Acueducto de Popayán			

- Antes de mezclar los materiales que componen el concreto debemos verificar que la maquina mezcladora este en óptimo estado, para garantizar una mezcla homogénea y de buena calidad.

Figura 7. Maquina mezcladora de concreto



- Se verifica que la cantidad de material que se agrega a la mezcladora ya sea grava o arena, sea el correspondiente y esto se hace mediante unos cajones

los cuales se construyen con una medida que garantiza que al momento de enrasarlos la cantidad en volumen calculada por el diseñador es la adecuada.

Figura 8. Cajón para dosificación de material.



- Se controla que el material que se va a agregar esté libre de impurezas y sobre tamaños que alteren el diseño de la mezcla.
- Se verifica que la cantidad de agua de mezcla sea la adecuada para así garantizar la resistencia requerida.
- Se realiza un control permanente a la mezcla, realizando el ensayo del cono slump, este ensayo se realiza para mirar la consistencia del concreto y así poder tomar una decisión acertada e inmediata acerca de si quitar o agregar agua a la mezcla, garantizando así que el concreto que se produce se encuentra en condiciones óptimas para su utilización.

Figura 9. Cono de Abrams, para ensayo slump.



El ensayo slump se realizó al concreto de todos los elementos estructurales que así lo requerían y en todos estos elementos el asentamiento era de 5 cm, con excepción en las columnas el cual era de 9 cm de asentamiento.

Tabla 2. "Asentamiento recomendado para concreto"⁴.

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO MÁXIMO (CM)	ASENTAMIENTO MÍNIMO (CM)
Fundaciones reforzadas	8	2,5
Fundaciones de concreto simple, pilas, muros de subestructura	8	2,5
Lozas, vigas y muros reforzados	10	2,5
columnas	10	2,5

La razón por la cual las columnas tenían un mayor asentamiento se debía a la aplicación de un aditivo que hace la mezcla más fluida y manejable sin necesidad de agregar más agua, para que el concreto penetre por toda la sección y se moldee de la mejor manera. El aditivo aplicado recibe el nombre de sikafluid y sus especificaciones están dadas en la tabla del **anexo A**.

⁴ Normas técnicas colombianas. NTC 396



El transporte del concreto se realiza en carretillas y se controla de la siguiente forma:

- 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 de este, para evitar que el concreto se vuelva poco manejable y comience a fraguar antes de llegar al destino.
- Para losas de entrepiso deben realizarse rampas para que el concreto llegue con más facilidad y continuidad, evitando así que la fundición de la losa se vea afectada por el fraguado.

3.1.2. Mortero de pega preparado en obra. El mortero de pega es un elemento muy importante en la construcción de muros, debido a que con una plasticidad y consistencia adecuada para adherirse a las unidades de mampostería, al endurecerse lograra una masa monolítica, y confinada con los elementos estructurales se transformara en una estructura sismo resistente.

MATERIALES UTILIZADOS Y SUS ESPECIFICACIONES.

Tabla 3. Materiales y especificaciones.

MATERIAL	PRODUCTOR	MUS Kg/dm ³	DENSIDAD g/cm ³	Gbulk
Cemento portland Tipo 1	Cementos Diamante	1,109	3,01	
Arena	Rio Hondo	1,445	_____	2,607
Agua potable	Acueducto de Popayán			

El control y la supervisión se llevaron de la siguiente forma:

- Se verifico que la cantidad de agua, arena y cemento que se va a mezclar sean las adecuadas, la proporción en volumen del mortero de pega es 1:3, cumpliendo con la especificación de la norma técnica colombiana NTC que se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 4. "Dosificación en volumen para mortero de pega⁵."

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 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.

Figura 10. Preparación de mortero de pega.



⁵ Tabla 1 Normas técnicas colombianas. NTC 332.



- “El agua de mezcla debe estar limpia, sin contaminantes que alteren las propiedades del mortero y perjudiquen su resistencia, solidez y durabilidad, lo más recomendable es utilizar agua potable.”
- Se supervisa que el mortero de pega después de su preparación sea puesto en cajones de madera para evitar que el piso donde se lo preparo quede sucio e irregular debido al fraguado del mortero que se desperdició.

Figura 11. Preparación de mortero de pega.



- Se controla que la trabajabilidad del mortero de pega permita la fácil manipulación por el oficial y su ayudante sobre la cara superior de las paredes de las unidades de mampostería, las salientes de las mismas y que alcance un contacto óptimo con las irregularidades presentes. La trabajabilidad está relacionada con la plasticidad del mortero. En la obra no se realiza ningún ensayo que indique la plasticidad requerida y la cantidad de agua necesaria.

RECOMENDACIONES REALIZADAS AL CONSTRUCTOR.

Se recomendó al constructor preparar la cantidad de mortero adecuado para evitar desperdicios excesivos y que la mezcla pierda manejabilidad.



Mantener el cajón donde se deposita la mezcla limpio, evitando así la modificación de las propiedades del mortero.

Tener siempre la herramienta menor disponible, para así mantener un buen rendimiento, una mezcla homogénea y evitar retrasos en la construcción de la vivienda.

3.1.3. Concreto premezclado. Este tipo de concreto se utilizó para la pavimentación de las vías internas del conjunto.

El concreto premezclado lo provee Concrevalle Ltda., por lo tanto el control que se realiza es menos riguroso que el del concreto hecho en obra, debido a que ellos controlan y garantizan la calidad de sus productos.

El concreto se produce en planta y es transportado a la obra en unos camiones especiales que mantienen el concreto homogéneo y evitan la segregación de sus materiales, estos camiones se denominan mixers.

Figura 12. Mixer de Concrevalle Ltda.



Los controles realizados al concreto premezclado son los siguientes:

- Se verifica el asentamiento del concreto con el ensayo slump, a cada uno de los camiones que entran a la obra, el asentamiento es considerable debido a que al concreto premezclado le agregan un superplastificante que hace una mezcla más fluida y manejable, el asentamiento promedio tuvo un valor de 17 cm.

Figura 13. Ensayo slump al concreto premezclado.



- El curado si es responsabilidad de la obra por lo tanto debe controlarse y supervisar que a diario y como mínimo durante 7 días, un ayudante cure las losas de concreto agregándoles agua de manera periódica.
- Se controla que el desperdicio del concreto premezclado sea el mínimo, debido a que el pago se hace por metro cubico, lo que significa que una alta tasa de desperdicios aumentara considerablemente el costo de la obra.
- A raíz de fisuras pronunciadas en las losas de pavimento de las vías del condominio, se optó por realizar cilindros para su posterior ensayo con el fin de verificar si el concreto con que se construyeron las losas cumple con la resistencia que se garantizó en un comienzo, esta labor fue asignada al pasante, pero hasta el momento no se han ensayado dichos cilindros.

La toma de cilindros se hizo del concreto del tercio medio del volumen de la descarga del mixer que es lo que se recomienda y se procedió a realizarlos con el mayor cuidado posible y siguiendo como referencia el libro de concreto simple del ingeniero Gerardo rivera.

Figura 14. Toma de cilindros al concreto premezclado.



3.2. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Los procesos constructivos en ingeniería civil son los más importantes, debido a que de estos procesos plasman la calidad de obra entregada, por lo tanto es importante llevar un control riguroso a cada proceso constructivo con el fin de entregar al usuario una vivienda cómoda, resistente y duradera.

3.2.1. Replanteo y excavación. El replanteo consiste en pasar las medidas que hay en los planos arquitectónicos al terreno natural, por medio de trazos y marcas sobre el terreno, estas marcas se realizan por medio de un puente que se realiza

alrededor del lote, estacas y un hilo, estas medidas deben verificarse para evitar que los ejes de las vigas de cimentación, columnas y muros queden desalineados, y provoquen que la estructura no funcione de una forma adecuada.

Figura 15. Replanteo de un lote, puente de guadua para replanteo.



El control y la supervisión del replanteo se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- Verificar que los puentes de guadua estén bien anclados al suelo, con el fin de evitar que estos se muevan y modifiquen la ubicación de los ejes.
- Se verifica que las medidas queden bien referenciadas para evitar confusiones en el momento de poner los hilos para la localización de los ejes, puntos hidráulicos de agua potable y los puntos para aguas negras.
- Con las medidas trazadas en el terreno se procede a realizar la excavación tanto para la cimentación, como para la parte hidráulica, esta excavación debe ser chequeada y controlada para evitar la sobre excavación que genera un incremento en los costos de construcción.

Los controles realizados a la excavación son los siguientes:



- Se verifica que la profundidad de la excavación sea la adecuada dependiendo del tipo de zapata corrida o de la acometida hidráulica.
- Se chequea que los anchos de excavación sean los adecuados para que estos permitan el adecuado recubrimiento al acero de refuerzo en el momento de construir la zapata corrida.

Figura 16. Excavación de un lote.



En este proceso constructivo no se observó errores considerables que puedan afectar el proceso constructivo.

3.2.2 Cimentación. Los controles y la supervisión del proceso constructivo de la cimentación se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- Se supervisa que las excavaciones estén limpias, libre de impurezas y suelo suelto que pueda combinarse con el concreto, haciendo que este cambien sus propiedades y pierda resistencia, además es posible que estas sustancias entren en contacto con el acero provocando que este se corra y pierda su resistencia.

Figura 17. Acero de refuerzo para la cimentación.



- Se controla que el refuerzo sea el apropiado para cada zapata corrida y vaya ubicado en el sitio correspondiente.
- Se verifica que la longitud de los traslapes sea el adecuado para garantizar el buen funcionamiento del sistema de cimientos.
- Se verifica que el ancho del castillo de refuerzo corresponda al del diseño presentado por el calculista.

Tabla 5. Anchos de la estructura de acero centro a centro, de cada zapata de cimentación.

ZAPATA	ANCHO SUPERIOR (cm)	ANCHO INFERIOR (cm)
Z1	10	30
Z2	25	25
Z3	10	50
Z4	10	50

- Se controla que los estribos se encuentren ubicados centro a centro a la distancia correspondiente, como lo indica el diseño estructural, y que además se encuentren verticales para garantizar un adecuado confinamiento del concreto.

Tabla 6. Longitud centro a centro de estribos de las zapatas corridas.

ZAPATA	# DE LA BARRA	DISTANCIA DE ESTRIBOS Centro a Centro (cm)
Z1	2	15
Z2	2	10
Z3	2	15
Z4	2	10

- Se supervisa que cada una de las estructuras de acero correspondientes a las zapatas, en la parte inferior se coloquen panelitas las cuales van a garantizar el recubrimiento de concreto necesario para que el acero no esté en contacto con el terreno natural.
- Se supervisa que la formaleta se encuentre con los atraques correspondientes que garanticen estabilidad a la formaleta, que se encuentre en posición vertical, con el ancho y altura adecuados para que el refuerzo tenga los recubrimientos necesarios estipulados en el diseño estructural de la cimentación.

Figura 18. Cimentación con formaleta.





- Se controla que la colocación del concreto sea de manera continua evitando así que la cimentación me quede dividida en capas.
- Se realizó un seguimiento riguroso al vibrado del concreto en la cimentación, debido a que es un paso muy importante para garantizar el buen acomodo y compactación del concreto, evitando que este quede con exceso de aire, lo que genera cavidades al momento de fraguarse llamadas comúnmente hormigueros que afectan notablemente la estructura de cimentación, reflejada en una baja considerable de la resistencia del concreto.
- El vibrado se realizó de manera continua en diferentes puntos de la cimentación y su vibrado era aproximadamente de 10 a 15 segundos por punto para evitar la segregación del material.

Figura 19. Operario vibrando la cimentación.



- Se supervisa que al día siguiente de haber fundido en su totalidad la cimentación, a esta debe retirarse en su totalidad la formaleta.
- El curado se realiza durante siete días mínimo después de la colocación del concreto con la aplicación periódica de agua.

3.2.3. Sistema hidráulico y sanitario de las casas. La supervisión y el control del sistema hidráulico y sanitario se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- 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, sanitarios, lavamanos, sifones, duchas y aguas lluvia.

Figura 20. Tubería de desagüe en la zona inferior de la casa.



- Se verifica que la tubería posea todos los accesorios correspondientes, y estos se encuentren bien anclados y adheridos unos a otros garantizando un correcto funcionamiento del sistema hidráulico.
- Se chequea que las cajas sanitarias se encuentren ubicadas en el lugar correspondiente, que tengan la profundidad y las dimensiones largo- ancho, tal como se había diseñado y plasmado en los planos hidráulicos.
- Se verifica que el sistema de sifones funcione correctamente.
- Para poder sellar una caja de inspección sanitaria con su correspondiente tapa, se verifica que a estas lleguen las tuberías que se les habían asignado, sin sobre posición de tubos y que el fondo de estas cajas se encuentren

impermeabilizados, esmaltados y con las cañuelas bien elaboradas para garantizar el adecuado desagüe.

Figura 21. Caja de inspección sanitaria.



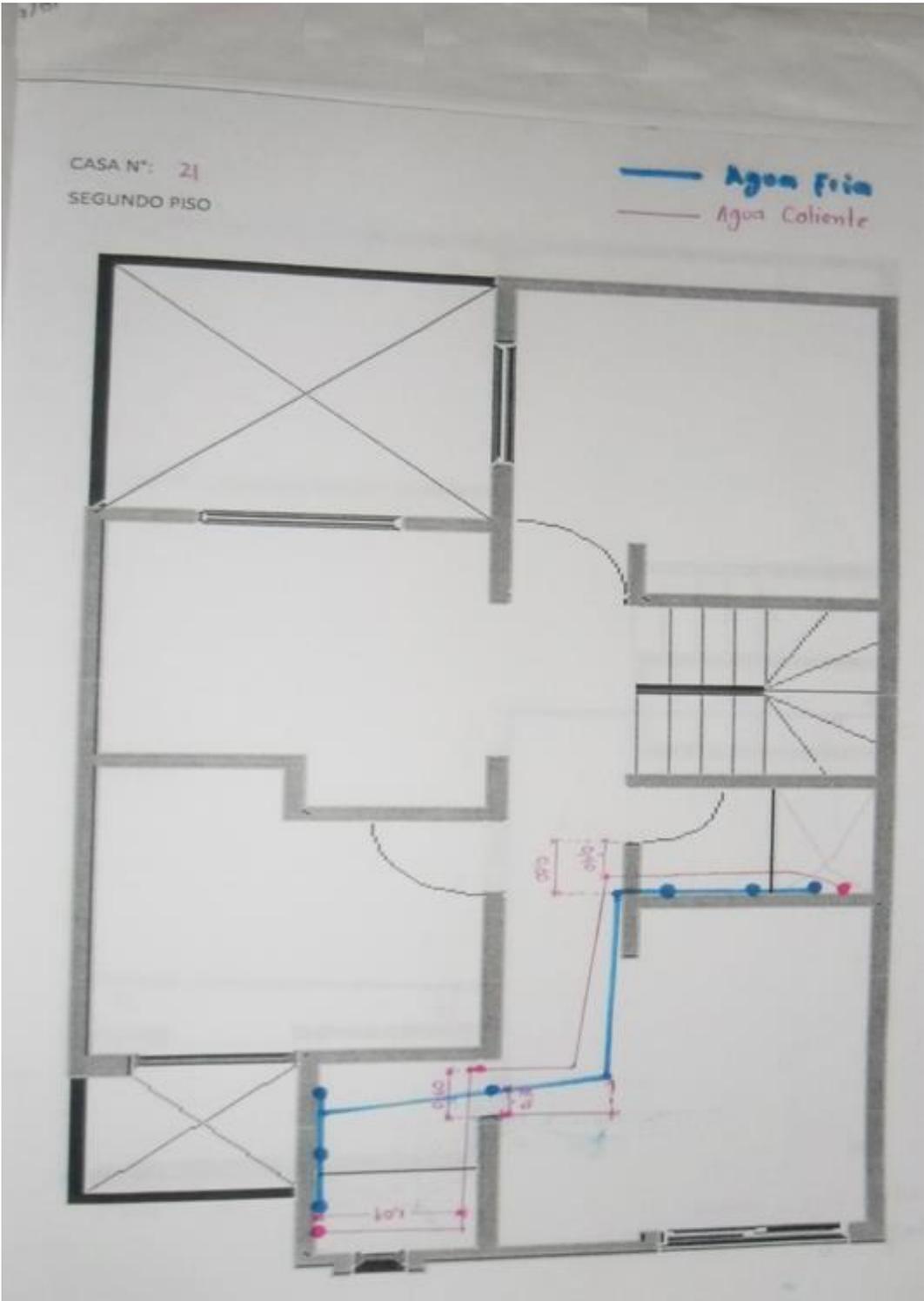
- Se realizó planos record de la tubería de agua potable y cajas de inspección sanitaria, debido a que en unas casas se hicieron modificaciones en el diseño hidráulico a pedido del propietario de la vivienda. Estos planos son muy necesarios ya que si en futuro si se presenta algún problema que requiera romper los muros o el piso por donde va la tubería de agua potable, esta se pueda localizar sin mayor problema.

Figura 22. Regatas para modificación de la tubería de agua potable.





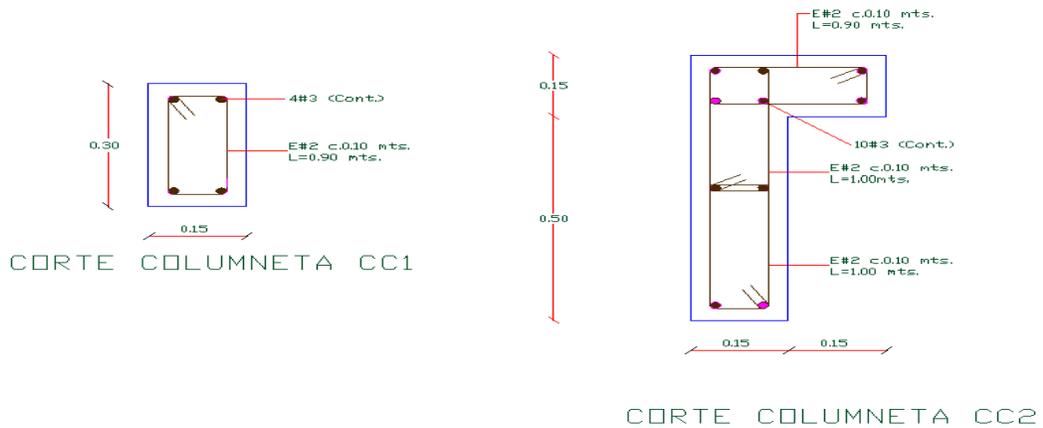
Figura 23. Plano record de la casa 21, segundo piso.





3.2.4. Columnetas. El sistema estructural de las columnetas está compuesto por dos tipos de estas CC1 y CC2 como se muestra en la siguiente figura 35.

Figura 24. Sección transversal de columnetas tipo CC1 y CC2.



El control y la supervisión se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- Se verifica que la estructura de acero de refuerzo que compone la columna se encuentre bien ubicado, con los traslapes correspondientes sobre la viga de cimentación.
- Se verifica que los estribos se encuentren a la distancia centro a centro establecida por el ingeniero calculista para garantizar un adecuado confinamiento de la columna.

Tabla 7. Distancia centro a centro de los estribos de una columna tipo CC1 y CC2.

COLUMNETA	# DE LA BARRA	DISTANCIA DE ESTRIBOS Centro a Centro (cm)
CC1	2	10
CC2	2	10

- se verifica que los muros tengan sus respectivos dientes para que a la hora de fundir las columnetas, el concreto de las columnetas penetre entre los dientes del muro logrando la trabazón adecuada para lograr una masa monolítica y resistente que cumpla con las especificaciones que la norma NSR 98, en el capítulo E-3 requiere.

Figura 25. Sección correcta de columneta cc1.

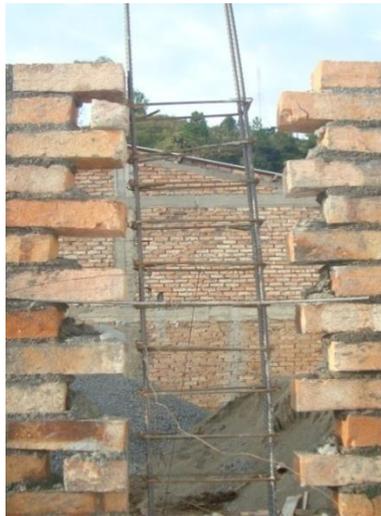


Figura 26. Sección incorrecta de columneta cc1.





- Se verifica que la formaleta quede con las dimensiones establecidas en el diseño, para que el acero de refuerzo quede con el respectivo recubrimiento y así evitar que el acero se erosione.

Tabla 8. Dimensión de la sección transversal de las columnetas.

COLUMNETA	DIMENSIONES	
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)
CC1	30	15
CC2	50-15	15-30

- Se chequea que las formaletas de la columna queden bien sujetadas, para evitar que la formaleta se deslice y genere una forma irregular que afecte el sistema estructural.

Figura 27. Formaleta para columnetas, sujeta adecuadamente.



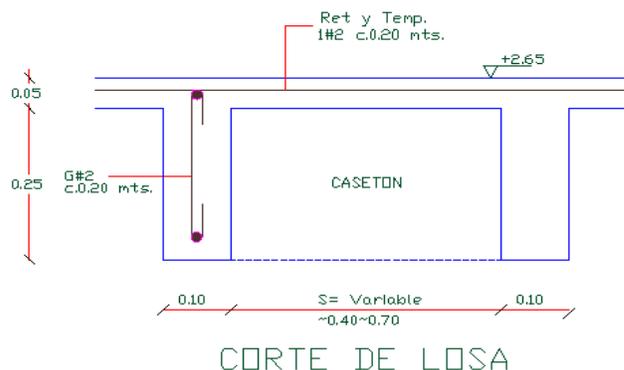
- Se controla que el concreto que se utiliza para la fundición de las columnetas llegue de manera continua, evitando que el concreto fragüe antes de terminar la completa fundición, generando hormigueros.



- Se controla que el vibrado se realice de manera continua y en periodos de tiempo que van de 10 a 15 segundos para evitar la segregación del material y garantizar el adecuado acomodo del concreto.
- Se verifica que el ayudante de construcción golpee la formaleta con un martillo de goma, para garantizar que el aire contenido en el concreto salga de esta, garantizando una sección homogénea.
- Se controla el curado durante al menos siete días para garantizar que el concreto de la columneta alcance la resistencia requerida en el diseño.

3.2.5. Losas de entepiso. Las funciones de las losas de entepiso 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. Por lo tanto es muy importante llevar una supervisión y un control riguroso para garantizar que estas losas tengan un funcionamiento estructural resistente, cómodo y duradero.

Figura 28. Corte transversal de la losa de entepiso.



El control y la supervisión se llevaron a cabo de la siguiente forma:



- Se verifica que los tacos, tableros y cerchas se encuentren en buen estado, con las medidas necesarias, para garantizar una superficie rígida y evitar desniveles en la losa.

Figura 29. Estructura de soporte para construcción de la losa de entrepiso.



- Una vez construida la estructura de soporte de la losa de entrepiso se chequea los niveles de esta, con el nivel de precisión, para garantizar una superficie totalmente horizontal y así evitar sobrecostos por exceso de concreto y al momento de repellar la losa.

Figura 30. Nivelación de losa de entrepiso casa 35.



- Se controla que antes de ubicar el casetón se aplique la respectiva torta, que es un concreto de proporción 1:2:2.5.

Figura 31. Torta para casetón.



- Se verifica que los casetones queden bien ubicados, con la separación y dimensiones adecuadas para garantizar el espesor de los nervios de la losa.

Tabla 9. Separación y dimensión de casetones.

MATERIAL	DIMENSIONES		SEPARACIÓN DE CASETONES (m)
	LARGO (m)	ANCHO (m)	
Casetón	2.90	0.70	0.10

- Se verifica que la estructura de acero de las vigas y nervios que componen la losa aligerada se encuentre bien instalada para garantizar la resistencia a tracción adecuada.
- Se verifica que la malla de acero para retracción y temperatura quede ubicada adecuadamente y bien sujeta a las vigas.
- Se verifica que la tubería para el cableado eléctrico se encuentre completamente instalada y bien sujeta a la estructura de acero de refuerzo.

Figura 32. Estructura de la losa aligerada de entrepiso.



- Se debe controlar la continuidad en el suministro del concreto para garantizar una losa homogénea y monolítica.
- Se controla de manera rigurosa el vibrado de las vigas y los nervios que componen la losa, debido a que estos son los elementos que recibirán la carga y la transmitirán a las columnetas.
- Se trazan los respectivos niveles, para garantizar que la placa de la losa aligerada tenga el espesor requerido en los diseños estructurales.
- Se verifica que la losa se desencofre al día siguiente.
- Se controla el curado durante al menos 7 días de manera continua, para evitar fallas por curado del concreto.

3.2.5. Vigas de amarre. Para la supervisión y control adecuados del proceso constructivo de las vigas de amarre es necesario conocer muy bien donde van a estar ubicadas, por eso se hace indispensable conocer los planos y saberlos interpretar de manera apropiada.

Figura 33. Sección transversal viga de amarre.

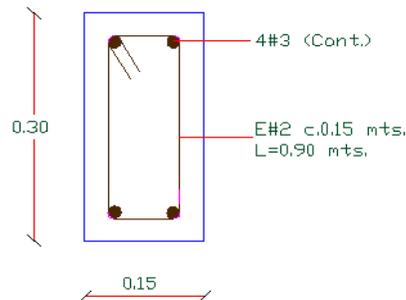
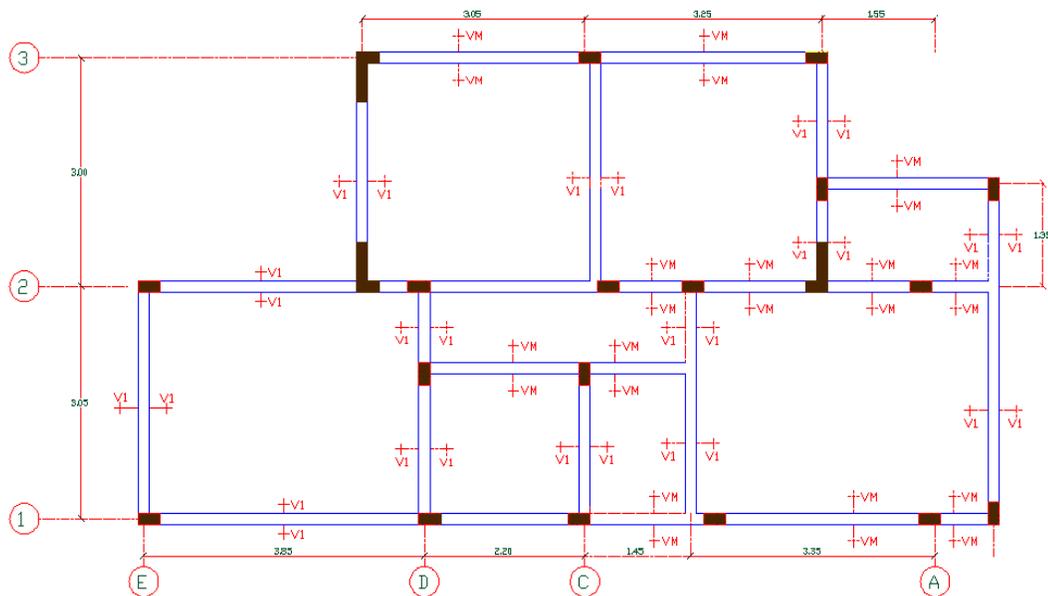


Figura 34. Plano en planta de las vigas de amarre.



El control y la supervisión se llevaron a cabo de la siguiente forma:



- Se verifica que tanto la separación como la verticalidad de los estribos sea la adecuada para garantizar el adecuado confinamiento de las vigas.

Tabla 10. Separación de estribos de las vigas de amarre.

# DE LA BARRA	DISTANCIA DE ESTRIBOS Centro a Centro (cm)
2	15

- Se verifica que la formaleta se ubique de forma tal, que garantice la forma y las dimensiones adecuadas estipuladas en el diseño estructural para que la estructura funcione como espera el ingeniero calculista.

Tabla 11. Dimensión de la viga de amarre.

ALTO (cm)	ANCHO (cm)
30	15

- Se supervisa que la formaleta de la viga de amarre quede bien sujeta, con los apoyos necesarios para evitar el desperdicio de concreto y que la forma geométrica se modifique.

Figura 35. Viga de amarre con sus respectivos apoyos.





- El concreto debe llegar al sitio de fundición de manera continua para garantizar vigas monolíticas que desarrollen la resistencia y funcionamiento requerido.
- El vibrado es indispensable y debe controlarse que se realice de manera continua y por ciclos de tiempo de aproximadamente 15 segundos para evitar segregación del material y garantizar el adecuado acomodo para generar la forma que se desea.
- Se controla que un día después de la fundición, se retire la formaleta.
- Se controla el curado mínimo durante siete días después de la fundición para garantizar que las vigas alcancen la resistencia adecuada y se evite fallas por curado.

3.2.6. Mampostería. En la construcción de las casas se utilizan tres tipos de unidades de mampostería que a continuación se mencionan.

- Unidades de mampostería macizas.
- Unidades de mampostería de dos orificios, para mampostería estructural.
- Unidades de mampostería de diez orificios, utilizadas en fachadas.

Figura 36. Unidades de mampostería utilizadas en la obra



El control y la supervisión se llevaron a cabo de la siguiente forma:



- Se verifica que el espesor de las unidades de mampostería cumpla con los requerimientos establecidos en la norma NSR-98, Título D10.3.3.

Tabla 12. Dimensiones promedio de las unidades de mampostería en obra.

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA	LARGO (mm)	ANCHO (mm) "espesor nominal"	ESPESOR (mm)
Maciza	230	115	70
Dos orificios	245	115	70
Diez orificios	245	115	70

"D.10.3.3 - ESPESOR MINIMO DEL MURO - Los muros de mampostería confinada en ningún caso pueden tener una relación entre la altura libre del muro y su espesor mayor de 25 y deben tener un espesor nominal no menor de 110mm. En viviendas de uno y dos niveles se pueden utilizar como espesores mínimos los establecidos en la tabla E.2-1⁶."

Tabla 13. "Tabla E.2-1. Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casa de uno y dos pisos (mm).⁷"

ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	NUMERO DE NIVELES DE CONSTRUCCION		
	UN PISO	DOS PISOS	
		1° NIVEL	2° NIVEL
ALTA	110	110	100
INTERMEDIA	100	110	95
BAJA	95	110	95

Observando las especificaciones podemos concluir que el ladrillo utilizado en la obra si cumple las especificaciones requeridas por la NSR-98, en cuanto a dimensiones.

⁶ Norma NSR-98, Título D, Capítulo D10.3.3, Espesor mínimo del muro.

⁷ Norma NSR-98, Título E, Tabla E.2-1.



- Se verifica que las unidades de mampostería se encuentren en buen estado, para garantizar que la estructura confinada funcione de manera adecuada cumpliendo con las normas sismo-resistentes.
- se controla que las unidades de mampostería se encuentren bien almacenados en el lugar donde se van a construir los respectivos muros, para garantizar un mejor rendimiento, y evitar exceso de desperdicios que generan un aumento innecesario en los costos directos.

Figura 37. Almacenamiento correcto.



Figura 38. Almacenamiento incorrecto.



- se verifica que los muros construidos se encuentren aplomados, para evitar excesos de mortero de repello.



- Se verifica al terminar los muros de mampostería que la cantidad de hiladas y la altura del muro correspondan a las estipuladas en la tabla 18, para evitar el exceso de mortero de pega.

Tabla 14. Numero de hiladas y altura de muros de mampostería.

MUROS	N° HILADAS	ALTURA
Primer piso	28	2.35
Segundo piso	25	2.10

Figura 39. Construcción de muro, casa 83



- Se supervisa que los muros queden rebitados después de su construcción y si son muros a la vista, que estos se encuentren completamente limpios.

Nota: en la construcción de muros de mampostería confinada no se presentaron problemas trascendentales que afectaran gravemente la funcionalidad de la estructura.

3.2.7. Repello y estuco. El control y la supervisión se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- Se verifica que la proporción en volumen (1:4) sea la adecuada para garantizar un repello resistente y duradero.
- Se controla que antes de repellar zonas donde se realizaron regatas en los muros, estos se refuercen con malla con vena para evitar fisuras y contracciones en el repello y estuco.

Figura 40. Malla con vena.



- Se verifica que tanto el repello como el estuco tengan una superficie completamente a nivel y se encuentren a escuadra con el fin de brindarle al propietario una vivienda de calidad.

Figura 41. Recorrido con codal de aluminio.





- Se controla el curado del mortero para garantizar que adquiera su resistencia y se eviten fisuras.

3.3. PROBLEMAS OCURRIDOS EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y SU SOLUCION

3.3.1 Cimentación. Los diferentes problemas presentados en las cimentaciones se describen a continuación:

- Presencia de hormigueros al momento de desencofrar, la solución a este problema consta en verificar que tan grave puede ser el hormiguero, si el hormiguero que presenta el cimiento es profundo y pueda afectar la resistencia del concreto y el funcionamiento adecuado de la cimentación de manera inmediata se procede a la demolición de la sección afectada y a su construcción; si el hormiguero es superficial se procede de manera inmediata a escarificar la zona, limpiarla, aplicar **sikadur-32 primer**, que trabaja como un adhesivo, garantizando una efectiva pega entre concreto endurecido y concreto fresco, su especificaciones se encuentran en la tabla del (**anexo D**) y se le aplica una mezcla de mortero de relación en volumen 1:3 evitando así que la sección quede irregular y rugosa.

Figura 42. Cimiento que requiere demolición.



Figura 43. Cimiento que requiere mezcla de Mortero.



- En las casas 44 y 27, apareció una falla de retracción y temperatura por falta de control en el curado del concreto, tal como se muestra en la figura 22, este tipo de falla debido a que no afecta considerablemente las propiedades del concreto por ser superficiales, la solución que se sugirió y se adoptó, fue, aplicar al cimiento fisurado una lechada que penetre y llene completamente el área afectada dejando una superficie plana.

Figura 44. Falla por retracción y temperatura del concreto.





- Acero expuesto a la intemperie, por motivos de la mala colocación de la formaleta ya que sus medidas no correspondían a las del diseño estructural del cimiento quitándole al cimiento el recubrimiento necesario para cubrir el acero de refuerzo, o por motivos de la mala ubicación de la estructura de acero. La solución a este tipo de problema debe realizarse de inmediato y consta en limpiar y escarificar la sección afectada, para que el concreto que se le aplica pueda ligarse y de esta forma brindarle al acero el recubrimiento requerido para evitar su erosión.

Figura 45. Acero de refuerzo expuesto a la intemperie.



La casa 50, es un caso particular debido a que su sistema de cimentación es distinto al de las demás viviendas, esta casa tiene un sistema de cimentación compuesto por zapatas rectangulares y vigas de amarre.

- El problema encontrado al supervisar la vivienda fue que una viga de amarre se encontraba desalineada 7 cm respecto a su eje, lo que causó que la zapata que ya estaba fundida junto con la parte inferior de la estructura de acero de

refuerzo de la columna, también se viera afectada por dicho desalineamiento, la solución a este grave problema de construcción fue demoler la zapata y corregir el eje para que el sistema de cimentación funcione de manera adecuada evitando así inestabilidad en la estructura.

Figura 46. Viga de amarre de Cimiento desalineada.



Figura 47. Operario demoliendo la zapata de Cimentación.



3.3.2. Sistema hidráulico y sanitario. Los problemas ocurridos en este proceso constructivo se muestran a continuación:

- Verificando la casa 19 se evidencio un grave problema en la colocación del sistema de desagüe hidráulico en la zona de cimentación, debido a que la tubería de desagüe se encontraba por debajo de una zapata corrida sin fundir, tal como se muestra en la figura 32., este tipo de falla puede ocasionar a la hora de construir la zapata de cimentación y someterla a una carga, estrangulamiento y posible rompimiento de la tubería de desagüe; por lo tanto se decidió de inmediato por parte del pasante, a remover la tubería y ubicarla sobre el pie de la zapata Z1, como se muestra en la figura 33.

Figura 48. Tubería de desagüe bajo la zapata corrida de cimentación.

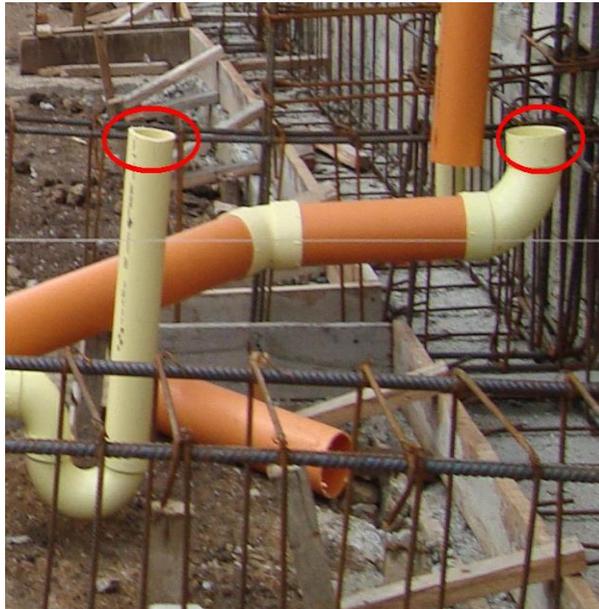


Figura 49. Tubería de desagüe corregida ubicada sobre pie de la zapata Z1.



- En las tuberías sanitarias se deja en algunos casos al descubierto los extremos de la tubería cuando está en proceso de construcción el sistema sanitario, permitiendo la entrada de objetos que pueden obstaculizar el paso de los desechos sanitarios una vez construida la vivienda, llevando al sistema sanitario al colapso, por lo tanto y para dar solución a este tipo de problema antes de que esta tubería entre en funcionamiento se llevan controles permanentes, ensayando la tubería con agua y verificando que esta salga por su respectiva tubería hacia el alcantarillado.

Figura 50. Tubería de desagüe sanitario sin protección.



3.3.3. Columnetas. Los problemas presentados en el proceso constructivo de las columnetas se muestran a continuación:

- En las columnas de la casa 83 y 63, por falta de control y supervisión, al momento de sacar formaletas estas columnas presentaron hormigueros y espacios sin concreto pronunciados que afectarían de manera grave el

comportamiento de la estructura de la vivienda, en el momento que sea sometida a cargas.

Figura 51. Columna con espacios y hormigueros pronunciados.



Este problema debía ser solucionado de inmediato y en una primera solución para la casa 83, se optó por utilizar un reparador de elementos estructurales llamado Sikatop-122, el cual es un mortero que tiene gran adherencia al concreto y alcanza altas resistencias en poco tiempo. Este producto se especifica mejor en la tabla del **anexo B**.

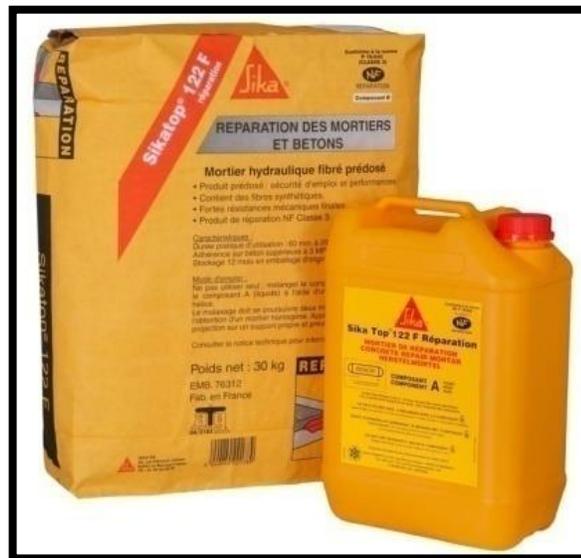
Por el alto costo del producto sikatop-122, se pensó en una segunda solución para la casa 63. Por lo tanto parte del pasante se hizo un estudio de costos, con el fin de comparar si es más económico aplicar el producto de sika antes mencionado, o si es más conveniente demoler y volver a construir la columneta, obteniendo los siguientes resultados.



Tabla 15. Costo de reparación de una columna con sikatop-122.

CASA 83, COSTO PARA REPARACION CON SIKATOP-122			
COLUMNAS	CANTIDAD SIKATOP-122 (Kg)	VALOR UNITARIO " sikatop 122 polvo de 25 Kg + 4 Kg líquidos "	VALOR TOTAL \$
1	30	3.716	111.480
2	25	3.716	92.900
Mano de obra: 1 Oficial			10.000
			Σ \$ 214.380

Figura 52. Sikatop-122.



Para el cálculo del costo directo de la demolición y construcción de las columnetas de la casa 83, primero debemos obtener el costo directo de un metro cubico de concreto como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla 16. Costo de 1m³ de concreto.

1 M3 DE CONCRETO				
MATERIAL	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Triturado	m3	0,93	48500	45105
arena	m3	0,56	37000	20720
Cemento	saco	4,67	19500	91065
Transporte de triturado	m3	0,93	8571	7971
				Σ 164.861

Tabla 17. Cantidad de concreto para dos columnetas tipo CC1.

ITEM	TIPO	CANTIDAD	DIMENSIONES			VOLUMEN (m ³)
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	
COLUMNETA	CC1	2	0.30	0.15	2.35	0.2115

Con los datos anteriores procedemos a calcular el costo directo de la demolición y construcción de dos columnetas de la casa 83, para este cálculo no se tiene en cuenta el costo de la estructura de acero debido a que se puede reutilizar la estructura de las columnas que se va a demoler.

Tabla 18. costo directo para demolición y construcción de dos columnetas tipo CC1 de la casa 83.

ITEM	TIPO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
COLUMNETA	CC1	m ³	0.2115	164.861	34.868
MANO DE OBRA					
PERSONAL	CANTIDAD		\$/DIA		
AYUDANTE	3		17.000		51.000
OFICIAL	1		30.000		30.000
COSTO DIRECTO DE DOS COLUMNETAS INCLUIDA DEMOLICION					Σ \$ 115.868

Analizando los anteriores resultados, se pudo concluir que aunque requiere de más tiempo demoler y volver a construir, es más económico, que aplicar sikatop-122 y reparar la columneta, además una columneta homogénea va a trabajar mejor cuando se le aplique carga, que una columneta reparada. Por lo tanto se tomó la decisión que las columnetas mal construidas de la casa 63 se demolicieran y construyeran de nuevo debido a los elevados costos que genera aplicar el aditivo antes mencionado.

- Se evidencio acero expuesto a la intemperie en diferentes columnetas, este problema se solucionó, escarificando la zona afectada para que la mezcla de mortero de proporción 1:3 se ligue y cubra este acero evitando la erosión del mismo.

Figura 53. Columneta con acero expuesto.



3.3.4. Vigas de amarre. Los problemas presentados en este elemento estructural se muestran a continuación:

- Presencia de acero expuesto a la intemperie después de haber fundido, este problema se solucionó de inmediato, escarificando la zona afectada y



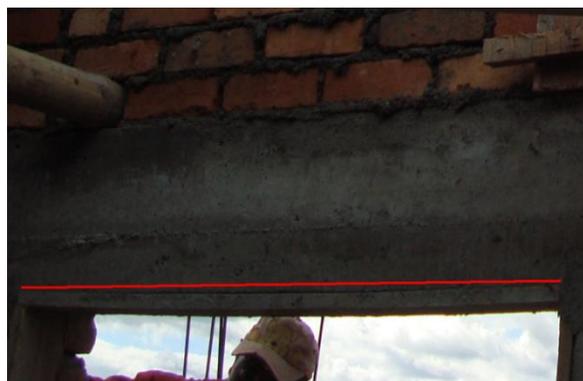
rellenándola con un mortero de proporción 1:3, para garantizar el debido recubrimiento al elemento, cabe anotar que este tipo de solución se dio en zonas donde la parte afectada era pequeña, en vigas donde la zona afectada era considerable se demolía y se volvía a construir.

Figura 54. Viga de amarre con acero expuesto a la intemperie.



- La falta de apoyos en la zona inferior de las vigas de amarre, provocó una curvatura en la viga de amarre debido al peso propio de esta, la solución que se tomo fue, si la curvatura es muy pronunciada se demuele y vuelve a construir, en caso contrario se deja como esta, pero se le hace un descuento económico al oficial y sus ayudantes por el sobrecosto que pueda generar esta falla.

Figura 55. Viga de amarre con una pequeña curvatura



3.3.5. Repello y estuco. Los problemas presentados en este proceso constructivo se muestran a continuación:

- Morteros de repello arenosos, sin resistencia, esto se debe a la aplicación excesiva de arena en la mezcla del mortero, cambiando así las proporciones establecidas en el diseño. La solución a este problema es quitar el mortero de repello completamente y lo más pronto posible, para volver a aplicarlo con las proporciones requeridas.
- Presencia de humedad por capilaridad, después de haber repellado, estucado y pintado completamente los muros del primer piso de la casa 32, la solución inmediata que se sugirió a este tipo de problema fue rasquetear completamente la zona inferior de los muros del primer piso y aplicar una resina acuosa llamada **Imper- mur de Sika**, este producto funciona como un impermeabilizante, evitando el ascenso de humedad hacia los muros. Este producto funciono perfectamente evitando buscar otra solución que pueda aumentar los costos considerablemente.

Figura 56. Humedad en muros de la casa 32.



Las especificaciones del producto se presentan en la tabla del **anexo C**

3.4. TOMA DE TOPOGRAFÍA.

Se realizó una toma de topografía por parte del personal pasante, al área de la zona social con el fin de comenzar los estudios para su respectivo diseño y construcción.

El equipo utilizado para la toma de topografía es el siguiente:

- Nivel de precisión.
- Teodolito.
- Mira.
- Cinta métrica.
- Machete.
- Plomada.
- Estacas.
- Maceta.

El teodolito se utilizó para trazar un eje por el borde del sardinel de la vía que comunica las casas 30 a 39, y a este trazarle alineamientos perpendiculares cada cinco metros, para realizar una toma de topografía en forma de cuadrícula.

Figura 57. Teodolito utilizado para trazo de eje y sus perpendiculares.





La toma de topografía se realizó por los alineamientos perpendiculares a cada tres metros de separación con el fin de garantizar unas cotas, que permitan realizar los estudios de volúmenes de tierra más precisos.

La norte se asignó arbitrariamente y se estableció en dirección de los alineamientos.

Las coordenadas y sus respectivas cotas de los puntos de la zona social donde se realizó lecturas de mira se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 19. Coordenadas y cotas de la zona social.

ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
1	0	0	999,99	
	3	0	1001,02	
	6	0	1001,83	
	9	0	1002,41	
	12	0	1002,93	
	15	0	1003,4	
	18	0	1004,2	
	21	0	1004,6	
	24	0	1005,28	
	27	0	1006,11	
	30	0	1006,73	
	33	0	1007,08	Muro de cierre
2	0	5	1000,5	
	3	5	1000,55	
	6	5	1001,63	
	9	5	1002,18	
	12	5	1002,68	
	15	5	1003,23	
	18	5	1003,77	
	21	5	1004,51	
	24	5	1005,13	
	27	5	1005,82	
	30	5	1006,49	



ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
	33	5	1007,31	
	36,54	5	1007,03	Muro de cierre
3	0	10	998,55	
	3	10	999,48	
	6	10	1000,03	
	9	10	1000,61	
	12	10	1001,4	
	15	10	1001,98	
	18	10	1002,5	
	21	10	1002,9	
	24	10	1003,42	
	27	10	1004,16	
	30	10	1004,78	
	33	10	1000,49	
	36	10	1006,7	
37,02	10	1006,13	Muro de cierre	
4	0	15	996,91	
	3	15	997,99	
	6	15	999,17	
	9	15	1000,15	
	12	15	1000,43	
	15	15	1001,15	
	18	15	1001,94	
	21	15	1002,37	
	24	15	1002,94	
	27	15	1003,41	
	30	15	1004,12	
	33	15	1005,03	
	36,7	15	1005,5	Muro de cierre
5	0	20	996,96	
	3	20	997,87	
	6	20	999,05	
	9	20	999,61	
	12	20	1000,2	
	15	20	1000,66	
	18	20	1001,17	
	21	20	1001,75	
	24	20	1002,25	
	27	20	1003,22	



ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
5	30	20	1003,97	
	33	20	1004,89	
	37,53	20	1005,65	Muro de cierre
6	0	25	997,03	
	3	25	998,02	
	6	25	999,06	
	9	25	999,19	
	12	25	999,73	
	15	25	1000,18	
	18	25	1000,68	
	21	25	1001,18	
	24	25	1001,77	
	27	25	1002,76	
	30	25	1003,79	
	33	25	1004,41	
	39,7	25	1005,8	Muro de cierre
7	0	30	997,07	
	3	30	997,93	
	6	30	998,74	
	9	30	999,18	
	12	30	999,64	
	15	30	1000,08	
	18	30	1000,39	
	21	30	1000,99	
	24	30	1001,55	
	27	30	1002,46	
	30	30	1003,56	
	33	30	1004,22	
	36	30	1004,9	
41,1	30	1005,93	Muro de cierre	
8	0	35	997,15	
	3	35	998,23	
	6	35	998,86	
	9	35	999,15	
	12	35	999,37	
	15	35	999,85	
	18	35	1000,29	
	21	35	1000,77	
	24	35	1001,55	



ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
8	27	35	1002,23	
	30	35	1003,06	
	33	35	1004,04	
	36	35	1004,77	
	42,6	35	1006,07	
9	0	40	997,18	
	3	40	998,26	
	6	40	998,69	
	9	40	998,96	
	12	40	999,22	
	15	40	999,64	
	18	40	1000,12	
	21	40	1000,55	
	24	40	1001,1	
	27	40	1001,6	
	30	40	1002,71	
	33	40	1003,77	
	36	40	1004,46	
	39	40	1005,07	
	45,06	40	1006,15	Muro de cierre
10	0	45	997,19	
	3	45	998,3	
	6	45	998,79	
	9	45	998,99	
	12	45	999,43	
	15	45	999,64	
	18	45	999,99	
	21	45	1000,25	
	24	45	1000,88	
	27	45	1001,53	
	30	45	1002,43	
	33	45	1003,54	
	36	45	1004,29	
	39	45	1004,96	
	45,8	45	1006,37	Muro de cierre
11	0	50	997,23	
	3	50	998,25	
	6	50	998,62	
	9	50	998,72	



ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
11	12	50	999,11	
	15	50	999,41	
	18	50	999,75	
	21	50	1000,18	
	24	50	1000,67	
	27	50	1001,59	
	30	50	1002,62	
	33	50	1003,58	
	36	50	1004,55	
	39	50	1005,08	
	45,3	50	1006,82	
12	0	55	997,16	
	3	55	998,23	
	6	55	998,6	
	9	55	998,99	
	12	55	999,29	
	20	55	1000,29	
	23	55	1000,48	
	26	55	1000,89	
	29	55	1001,84	
	32	55	1002,87	
	35	55	1004,05	
	38	55	1004,8	
	45,3	55	1005,79	Muro de cierre
13	0	60	997,02	
	3	60	998,15	
	6	60	998,63	
	9	60	998,89	
	12	60	999,09	
	15	60	999,47	
	26	60	1000,48	
	29	60	1001,25	
	32	60	1002,2	
	35	60	1003,21	
	38	60	1004,37	
	41	60	1005,07	
	46,2	60	1006,07	Muro de cierre
14	0	65	996,83	
	3	65	997,95	



ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
14	6	65	998,43	
	9	65	998,55	
	12	65	998,71	
	15	65	998,99	
	18	65	999,24	
	21	65	999,56	
	24	65	999,59	
	27	65	1000,23	
	30	65	1000,79	
	33	65	1001,29	
	36	65	1002,19	
	39	65	1003,64	
	42	65	1004,54	
	45	65	1005,06	
	49,1	65	1006,19	Muro de cierre
15	0	70	996,75	
	3	70	997,85	
	6	70	998,26	
	9	70	998,45	
	12	70	998,47	
	15	70	998,82	
	18	70	999,00	
	21	70	999,45	
	24	70	999,70	
	27	70	1000,09	
	30	70	1000,37	
	37	70	1001,49	
	40	70	1003,09	
	43	70	1004,52	
	49,05	70	1004,86	Muro de cierre
16	0	75	996,68	
	3	75	997,73	
	6	75	998,10	
	12	75	998,27	
	15	75	998,55	
	18	75	998,67	
	21	75	998,88	
	24	75	999,39	
	27	75	999,49	



ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
16	30	75	1000,15	
	33	75	1000,47	
	36	75	1001,15	
	39	75	1002,25	
	42	75	1004,14	
	45	75	1005,05	
	48,76	75	1005,95	Muro de cierre
17	0	80	996,71	
	3	80	997,58	
	6	80	997,73	
	9	80	997,89	
	12	80	997,58	
	15	80	997,53	
	18	80	997,54	
	21	80	997,59	
	24	80	997,66	
	27	80	998,03	
	30	80	999,34	
	33	80	999,9	
	39	80	1000,41	
	42	80	1001,14	
	45	80	1002,74	
48	80	1004,34		
53,1	80	1005,2	Muro de cierre	
18	0	85	996,68	
	3	85	996,87	
	6	85	997	
	9	85	996,89	
	12	85	996,87	
	15	85	996,67	
	18	85	996,73	
	21	85	996,8	
	24	85	997,17	
	27	85	997,4	
	30	85	997,52	
	33	85	997,55	
	50	85	1005,02	
19	50	90	1004,95	
20	50	100	1005,43	



ALINEAMIENTO	NORTE	ESTE	COTAS	OBSERVACIONES
21	50	105	1005,59	Pie de muro de cierre, casa 29

En la toma de topografía, el ingeniero residente solo pidió al personal pasante el plano con las respectivas curvas de nivel, por lo tanto no se hizo cartera de nivelación.



Figura 58. Plano del área social con sus respectivas curvas de nivel.

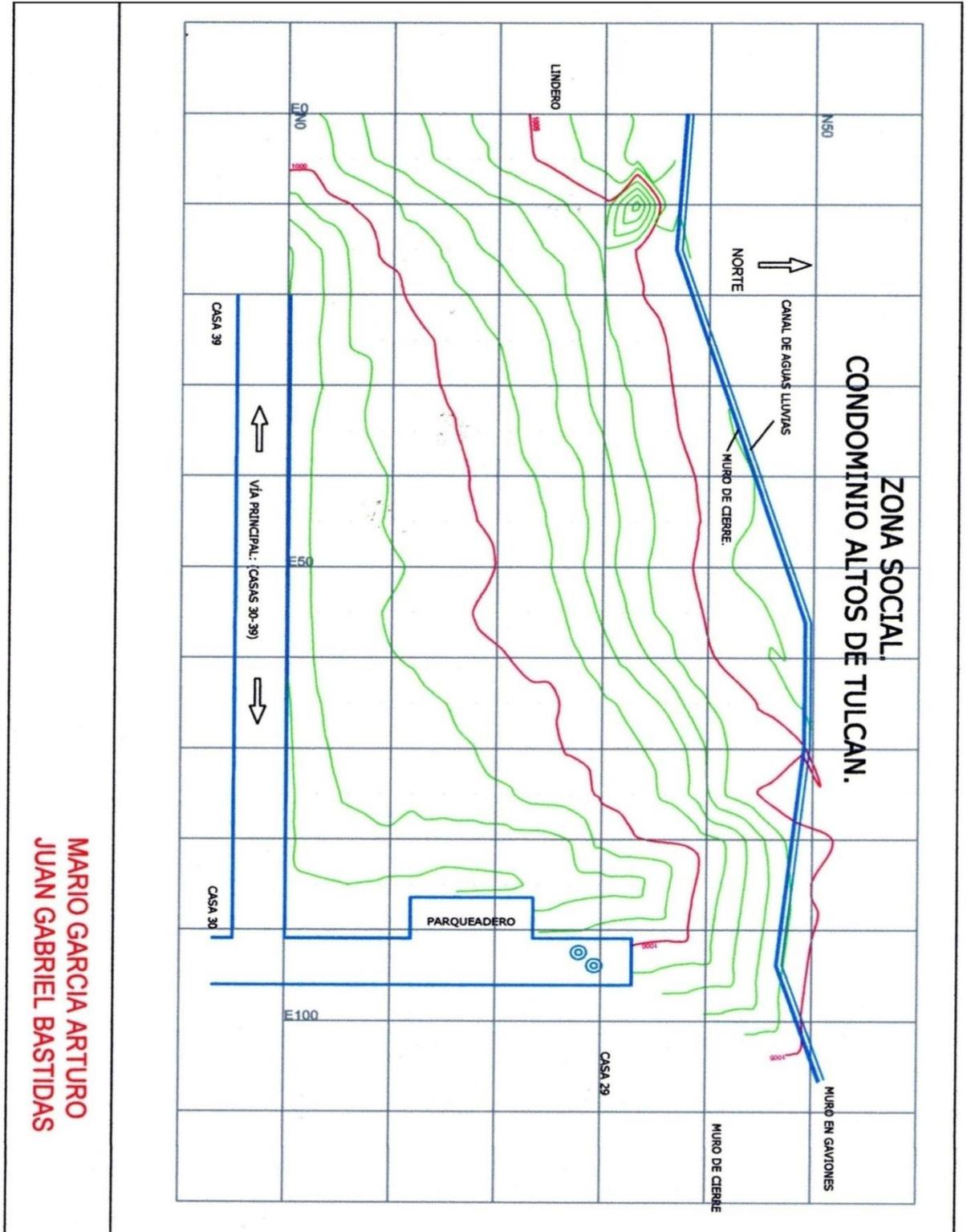




Tabla 20. Objetivos planteados vs objetivos cumplidos.

OBJETIVOS PLANTEADOS	OBJETIVOS CUMPLIDOS
<p>Verificar las especificaciones y la calidad de los materiales en cada etapa del trabajo.</p>	<p>Se verifico las especificaciones y calidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Concreto hecho en obra. ✓ Mortero de pega (Calidad). ✓ Unidades de mampostería. ✓ Mortero de repello.
<p>Realizar un seguimiento y control de los procesos constructivos para que estos cumplan las especificaciones requeridas en la norma técnica colombiana.</p>	<p>Se cumplió con el seguimiento y control de los procesos constructivos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cimentación. ✓ Columnas. ✓ Muros. ✓ Vigas de amarre. ✓ Sistema hidráulico y sanitario. ✓ Losas de entrepiso. ✓ Repello de muros.
<p>Realizar pruebas de control de calidad del concreto en obra verificando los resultados de acuerdo a las normas técnicas establecidas.</p>	<p>Control de calidad del concreto en obra y verificación de resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ensayo del cono Slump. ✓ Se tomaron cilindros, se curaron, pero no se ensayaron.



<p>Detectar los posibles errores en que puedan incurrir las personas encargadas de la ejecución de la obra y evitarlos.</p>	<p>Se detectaron y evitaron los siguientes errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mezclas de concreto y mortero de repello con proporciones inadecuadas. ✓ Zonas de mezcla con presencia de escombros. ✓ Acero figurado con el número de barra inadecuado para lo que se está solicitando. ✓ Toma de niveles para espesor de la losa inadecuados ✓ Estructura de acero de columnas mal ubicadas (fuera del eje o perpendiculares a este).
<p>Brindar soluciones a problemas constructivos en ocasiones donde se presenten dificultades que requieran de una solución inmediata.</p>	<p>Se brindó soluciones inmediatas en los siguientes problemas constructivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tubería de desagüe, debajo de las zapatas de cimentación. ✓ Demolición de columnas con exceso de hormigueros y orificios pronunciados. ✓ Vigas de amarre con curvaturas pronunciadas. ✓ Elaboración de cañuelas e impermeabilización en las cajas sanitarias.



CONCLUSIONES

- El trabajo de grado, modalidad pasantía, fue una etapa muy enriquecedora para el pasante, debido a que además de ampliar los conocimientos teóricos y prácticos de la ingeniería civil, permitió conocer y aprender cómo se debe realizar el manejo de personal, para que en conjunto se pueda culminar obras de la mejor calidad.
- Un adecuado control y supervisión a los procesos de elaboración de mezclas de concreto y mortero, garantizan al constructor mezclas de buena calidad, que aportarán para que la estructura sea duradera y con la resistencia requerida para una correcta funcionalidad.
- La calidad de una obra y su costo dependen en gran parte del manejo adecuado que se le dé a los materiales que se está utilizando y a su proceso constructivo, por lo tanto es importante contar con personal calificado y comprometido con la obra.
- Un correcto seguimiento y control a los procesos constructivos de los diferentes elementos estructurales, además de garantizar su forma, garantizan su adecuada funcionalidad y los requerimientos especificados en los diseños para generar una vivienda óptima.
- Es importante durante el proceso constructivo de una losa de entrepiso, hacer un buen replanteo según los planos, cumpliendo que los niveles que se tracen cumplan con la altura de piso y espesor de la losa con un debido chequeo para evitar errores. Si no se tienen en cuenta estos detalles fundamentales pueden verse reflejados en retrasos de la obra generando costos adicionales.



- La pasantía me permitió conocer e interpretar en diferentes problemas que tan importante puede ser realizar una comparación de costos entre una demolición y una reparación de un elemento estructural, debido a que en muchos casos la reparación es una solución más sencilla pero más costosa y con posibilidad de que el elemento no funcione de la manera adecuada, mientras que en una demolición a pesar de causar más trabajo y tiempo, con un control adecuado se garantiza que el elemento funcione correctamente y en muchos casos a un menor costo.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar pruebas de resistencia a las unidades de mampostería, con el fin de verificar que estas cumplan con todas las especificaciones de la norma NSR-98, garantizando una mampostería resistente y de buena calidad.
- Deberían tomarse cilindros de concreto preparado en obra más a menudo y realizarles su respectivo ensayo a la compresión, con el fin de garantizar mezclas que cumplan con los requerimientos estipulados en el diseño, para que su funcionalidad y resistencia sea la adecuada.
- Se recomienda mantener el área de trabajo y sus alrededores libres de escombros, con el fin de evitar accidentes, que puedan perjudicar la salud de los trabajadores.



BIBLIOGRAFIA

Manual de productos SIKA. 2010.

Normas Colombianas de diseño y construcción sismo-resistente NSR-98.

Norma técnica colombiana NTC 1486, sexta actualización. 2008.

RIVERA L. Gerardo A., "Concreto Simple". Popayán (Colombia). Unicauca. 1992.

WALENS Jimmy y SANGER Larry. WIKIPEDIA, la enciclopedia libre.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>.



ANEXO A

Construcción

HOJA TECNICA
 Versión: 01/2010
 Sikaf fluid

Sikaf fluid

Fluidificante para mezclas de concreto

DESCRIPCION	Sikaf fluid es un aditivo líquido para concreto, color café, que permite la obtención de mezclas fluidas sin el empleo de agua en exceso, además mejora las resistencias a todas las edades y disminuye la permeabilidad.
USOS	Sikaf fluid tiene tres usos: Como plastificante: Para la obtención de mezclas fluidas: adicionado a una mezcla de concreto se consigue incrementar el asentamiento, facilitando su colocación. Como reductor de agua: Al adicionarlo a la mezcla de concreto sin variar el asentamiento, reduce agua, incrementando a su vez la resistencia. Como economizador de cemento: El incremento en resistencia se puede aprovechar reduciendo cemento y logrando así mezclas más económicas.
VENTAJAS	El Sikaf fluid proporciona las siguientes propiedades: - Mejora considerablemente la manejabilidad de la mezcla. - Facilita la colocación. - Reduce el tiempo de vaciado del concreto. - Disminuye la permeabilidad de la mezcla. - Incrementa las resistencias. - Mejora el acabado de los concretos.
MODO DE EMPLEO	Añadir Sikaf fluid a la mezcla de concreto con el agua de amasado. Dosificación: Para concreto fluido: 250 gr. por bulto de cemento de 50 kg. Para concreto muy fluido: 500 gr. por bulto de cemento de 50 kg.
PRECAUCIONES	Si se adiciona Sikaf fluid a mezclas de alto asentamiento se puede presentar segregación, por esto es necesario reducir el agua el agua de amasado para evitar este fenómeno. La eficiencia del producto se reduce al agregar Sikaf fluid a concretos con bajos asentamientos. El uso de concreto fluido demanda un especial cuidado en el sellado de las formaletas para evitar la pérdida de pasta. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla. Por ejemplo Sikaset-L ó Plastocrete 169 HE. El curado del concreto con agua y/o Antisol antes y después del fraguado es indispensable.
DATOS TECNICOS	Sikaf fluid cumple con las normas ASTM C- 494, ASTM C- 1017 y NTC 1299 como aditivo tipo F. Densidad: 1,16 kg/l ± 0,03 kg/l





ANEXO B

Construcción

HOJA TECNICA
 Versión: 01/2010
 SikaTop-122

SikaTop®-122

Mortero de reparación, modificado con polímeros,
 para reparaciones estructurales.

DESCRIPCION	SikaTop-122 es un mortero cementoso modificado con resina acrílica, de dos componentes, de consistencia pastosa, con altas resistencias mecánicas y gran adherencia al soporte, especialmente diseñado para reparaciones en elementos estructurales de concreto.
USOS	Como mortero de reparación o nivelación en estructuras de concreto, tales como: vigas, columnas, postes, graderías, pilotes, tuberías, etc. Especialmente indicado para reparaciones de gran espesor, en superficies verticales o sobre cabeza. Como recubrimiento de gran adherencia, impermeable, resistente al desgaste y con altas resistencias mecánicas para la protección, reparación y mantenimiento de obras hidráulicas, galerías y túneles. Para la reparación de pisos con altas exigencias mecánicas. Para juntas de albañilería de gran resistencia y relleno de hormigueros.
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Excelente adherencia al soporte • Rápido desarrollo de resistencias • Alta resistencia a la flexión y al desgaste • Alta resistencia al impacto • Es impermeable • No es corrosivo ni tóxico • Reforzado con fibras sintéticas • Su aplicación no requiere formaleta.
MODO DE EMPLEO	<p>Preparación de la superficie: Concreto/Mortero: La superficie debe estar rugosa, sana, limpia (libre de grasa, polvo, lechada de cemento u otras sustancias extrañas). Antes de la aplicación del producto se debe saturar la superficie con agua, evitando empozamientos. El perfil de la superficie debe ser mínimo tipo CSP-5 conforme a la Guía No. 03732 del ICRI. Conformación del área a reparar según recomendación de la Guía No. 03730 del ICRI.</p> <p>Acero de refuerzo: El acero de refuerzo preferiblemente debe ser preparado por limpieza mecánica removiendo y retirando todos los vestigios de óxido. Grado de limpieza mínimo hasta grado comercial (SSPC-SPC 6). Cuando la corrosión ocurre en presencia de cloruros, el acero puede ser lavado con agua a alta presión después de la limpieza mecánica para retirar incrustaciones de sal remanentes. Para mejorar la adherencia del acero de refuerzo usar SikaTop Armatec-110 EpoCem ó SikaTop Armatec 108 (consultar hoja técnica).</p>



COVAL COMERCIAL S.A
www.coval.com.co
 Tel. +57 (1) 877-6868



ANEXO C

Construcción

HOJA TECNICA
 Versión: 01/2010
 Sika Imper Mur

Sika® Imper Mur

Impermeabilizante para muros con humedad ascendente, endurecedor de superficie, listo para usar.

Descripción del Producto	Sika Imper Mur es una resina acuosa de impregnación, lista para usar como barrera impermeable en muros con humedad, consolidante de superficies arenosas débiles, Sika Imper Mur es de color blanco pero se torna transparente una vez seco. Evita la aparición de moho, hongos y líquenes.	
Usos	<p>Sika Imper Mur se usa para prevenir y reparar la humedad ascendente por capilaridad en muros de concreto, ladrillo, piedra, etc. Gracias a su baja viscosidad, penetra profundamente en el sustrato y forma una barrera invisible que protege contra la humedad. Es especial para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de salitre (manchas blancas en el pañete) - Prevención de enmohecimiento - Impermeabilización contra humedad por capilaridad <p>Sika Imper Mur también se puede usar como endurecedor de superficies para sustratos débiles y arenosos, tanto en interiores como en exteriores. Sika Imper Mur puede ser usado como pre-tratamiento para el mejoramiento de superficies a ser pintadas.</p>	
Características / Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Muy baja viscosidad (impregna fácilmente los poros) - Transparente después del secado - Puede ser recubierto con estuco, pintura o papel de colgadura - Puede ser usado en interiores y en exteriores - Resistente a rayos UV 	
Información del Producto		
Forma	Líquido lechoso blanco.	
Apariencia / Color	Empaque:	2 kilos y 4 kilos
Almacenamiento	Un (1) año en sitio fresco y bajo techo en su empaque original y bien cerrado. Para transporte deben tomarse las precauciones normales para productos químicos.	
Condiciones de Almacenamiento/ Vida útil		
Información Técnica	Olor	Tiene olor característico
	Densidad	1.015 kg/l ± 0,02 kg/l
	Valor del pH	7.5 ± 1
	Viscosidad	Aguja Brookfield 1, velocidad 60 rpm, ~ 3.9 mPa.s
Información del Sistema	Consumo: Aproximadamente entre 0.2 y 0.3 kg/m ² por mano, dependiendo de la porosidad del sustrato.	
Detalles de Aplicación	<p>Preparación del Sustrato</p> <p>Retire estuco y pintura así como papel de colgadura o recubrimientos de los muros que se hayan dañado por causa de la humedad, retire los rastros visibles de salitre, moho u otros crecimientos biológicos hasta encontrar pañete o</p>	



COVAL COMERCIAL S.A.
www.coval.com.co
 Tel +57 (1) 877-6868



ANEXO D

Construcción

HOJA TECNICA
 Versión: 01/2010
 Sikadur-32 Primer

Sikadur[®]-32 Primer

Puente de adherencia de concreto fresco a endurecido

DESCRIPCION	Es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes. Garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.
USOS	<ul style="list-style-type: none"> • Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco a concreto endurecido. • Como ayuda a la adherencia de un mortero o concreto nuevo o de reparación a un sustrato de concreto para lograr una pega permanente que no sea afectada, en condiciones de servicio, por la humedad ó agentes agresores (durabilidad). • Como imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies de concreto absorbentes, húmedas o metálicas secas. • Como imprimante del Sikaflex-1a, Sikaflex 15 LM, Sikaflex-1CSL, Sikaflex AT Connection, Sikaflex AT Facade, Sikaflex Construction y Sikaflex 11FC en los casos en que lo requieren. • Para anclajes y rellenos. • Como capa impermeable y barrera de vapor de agua en los casos que se requiera.
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Insensible a la humedad. • Excelente adherencia a superficies húmedas. • Forma barrera de vapor • Fácil de aplicar. • Altas resistencias mecánicas. • Libre de solventes. • No presenta contracción. • Disponible en dos versiones de curado (Normal y Lento).
MODO DE EMPLEO	<p>Preparación de la superficie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto, mortero, asbesto-cemento, piedra: La superficie debe estar sana y limpia, libre de partes sueltas, contaminación de aceites, polvo, residuos de curadores, lechada de cemento u otras sustancias extrañas. <p>Método de limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora. • Acero, hierro: La superficie debe estar seca y libre de contaminación de grasas, aceites, oxidación, cascarilla de laminación. <p>Método de limpieza:</p> <p>Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora. (Limpiar hasta metal blanco de acuerdo con los patrones de la Norma Sueca Sa 3 o Norma Americana SSP - SP5).</p> <p>Preparación del producto:</p> <p>Los dos componentes vienen en distintos colores para facilitar el control sobre la homogeneidad de la mezcla. Verter completamente el Componente B sobre el Componente A y mezclar con taladro de bajas revoluciones (máximo 400 r.p.m.) o manualmente, hasta obtener una mezcla de color uniforme.</p>



COVAL COMERCIAL S.A.
www.coval.com.co
 Tel. +57 (1) 877-6868

