SUPERVISIÓN TÉCNICA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES, URBANIZACIÓN ALTAMIRA, IPIALES.

JUAN ESTIVEN LUNA BUESACO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012

SUPERVISIÓN TÉCNICA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES, URBANIZACIÓN ALTAMIRA, IPIALES.

JUAN ESTIVEN LUNA BUESACO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil.

DIRECTOR:
ARQ. EDUARDO OBANDO REYES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Firma del Presidente de tesis

_____
Firma del jurado

_____
Firma del jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2012

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es ofrecer un apoyo técnico para construir una Urbanización que cumpla con aspectos relacionados con calidad, habitabilidad, seguridad y durabilidad utilizando las diferentes normas colombianas, los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Se realiza una programación de actividades de la obra para poder cumplir con el cronograma establecido por la empresa constructora, para verificar si se cumple con este cronograma se realiza inspecciones de obra diariamente, también se realiza un estricto control a los materiales utilizados y así evitar un exceso de costos debido a la mala manipulación de estos.

ABSTRACT

The aim of this paper is to provide technical support to build an urbanization that meets quality aspects, habitability, safety and durability using the different Colombian regulations, plans and technical specifications of the project. Programming is performed the work activities to meet the timetable established by the construction company, to see if it complies with this schedule is carried out daily inspections of work also takes a strict control of materials used and thus avoid cost overruns due to poor handling of these.

CONTENIDO

		Pág.
	INTRODUCCIÓN	13
1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	14
2.	EXCAVACIONES	15
3.	MATERIALES PARA EL CONCRETO	16
3.1.	CEMENTO	16
3.2.	AGREGADO FINO	16
3.3.	AGREGADO GRUESO	17
3.4.	ADITIVOS	18
3.4.1.	Plastocrete DM	18
3.4.2.	Sikafiber AD	19
3.5.	CONCRETO	20
3.5.1.	Curado	24
4.	FORMALETA	25
5.	CIMENTACIÓN	26
5.1.	ZAPATAS	26
5.2.	PEDESTALES	29
5.3.	VIGAS DE CIMENTACIÓN	30
6.	INSTALACIONES SANITARIAS	34
6.1.	POZOS DE INSPECCIÓN	34
6.2.	CAJAS DE INSPECCIÓN	34
7.	INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS	36
8.	MAMPOSTERÍA	39
9.	COLUMNAS	42
10.	LOSA DE ENTREPISO	45
11.	LOSA DE TERRAZA	50

12. VIGA CANAL 53
13. GRADAS 55
14. TEJA 58
15. ACABADOS 59
16. INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS 64
17. PINTURA 67
18. CERRAMIENTO 68
19. PORTERIA 71
20. INSTALACION DE ADOQUINES 79
20.1 VENTAJAS 79
20.2 PRIMERA FASE DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 80
20.2.1 Diseño del adoquinado 80
20.2.2 Localización de las tuberías, cajas y demás 81
20.2.3 Preparación de la superficie 81
20.2.4 Subbase 81
20.2.5 Base 81
20.3 FASE DE EJECUCIÓN 82
20.3.1 Drenaje y pendientes 82
20.3.2 Niveles 82
20.3.3 Confinamiento 82
20.3.3.1 Confinamiento externo 83
20.3.4 Colocación de la arena 83
20.3.4.1 Proceso de colocación 83
20.3.4.2 Cuidados 84
20.3.5 Hilos 84
20.3.6 Instalación de los adoquines 85
20.3.7 Instalación de adoquín en espina de pescado 85
20.3.8 Ajustes 86
20.3.9 Compactación inicial 86

20.3.10 Sellado de las juntas 86
20.3.11 Compactación final y limpieza 86
20.4. UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO 87
CONCLUSIONES 88
RECOMENDACIONES 89
BIBLIOGRAFÍA 90

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Puentes de madera de localización 14
Figura 2. Arena del Espino 17
Figura 3. Triturado fino 17
Figura 4. Gravilla 18
Figura 5. Rajón 18
Figura 6. Cono de Abrams 21
Figura 7. Asentamiento 22
Figura 8. Cilindros de concreto 23
Figura 9. Excavación zapata 26
Figura 10. Estratigrafía del suelo 27
Figura 11. Niveles de referencia 28
Figura 12. Amarre de parrillas y refuerzo de columnas 28
Figura 13. Formaleta para pedestales 29
Figura 14. Pedestales 30
Figura 15. Fundición de muros de contención 31
Figura 16. Desniveles en el terreno 31
Figura 17. Tablero viga de cimentación 32
Figura 18. Bajantes sanitarios instalados 33
Figura 19. Vigas de cimentación fundidas 33
Figura 20. Excavación para tubería y caja de inspección 35
Figura 21. Tubería aguas lluvias y bajantes 35
Figura 22. Concreto ciclópeo 36
Figura 23. Tubería hidráulica 37
Figura 24. Bomba de pruebas hidrostáticas 38

Figura 25. Ladrillo común 39
Figura 26. Bloque de cemento 40
Figura 27. Ladrillo farol 41
Figura 28. Plomada metálica 43
Figura 29. Plomo de tablero de columna 43
Figura 30. Tablero de columna 44
Figura 31. Fundido y vibrado de columna 44
Figura 32. Formaletas, cerchas y gatos metálicos 45
Figura 33. Cimbrado de vigas 46
Figura 34. Armado de vigas y nervios 46
Figura 35. Instalaciones sanitarias 47
Figura 36. Instalación de bloque 48
Figura 37. Fundido de losa 48
Figura 38. Vibrado de vigas 49
Figura 39. Fundición de losa 49
Figura 40. Gatos, cerchas y tableros 50
Figura 41. Refuerzo de losa de terraza 51
Figura 42. Tapa gradas 51
Figura 43. Tapa gradas con tanque de reserva 52
Figura 44. Viga canal fundida sin desencofrar 53
Figura 45. Viga canal 54
Figura 46. Gradas 1er piso 55
Figura 47. Armado de gradas 2º nivela terraza 56
Figura 48. Fundición 56
Figura 49. Gradas 2er piso 57
Figura 50. Teja instalada 58
Figura 51. Codal de aluminio 61
Figura 52. Nivel 61
Figura 53. Revisión de repello 62

Figura 54. Fachada repellada 62
Figura 55. Portón y ventanas instaladas 63
Figura 56. Regatas 64
Figura 57. Instalación polo a tierra 65
Figura 58. Casa pintada 68
Figura 59. Instalación de tubos galvanizados de 2” 69
Figura 60. Fundición de viga de piso y bordillo 70
Figura 61. Pegado de bloque 70
Figura 62. Columnas fraguadas, inicio de pega de ladrillo visto 72
Figura 63. Distribución de ladrillo visto alrededor de las columnas 72
Figura 64. Portería terminada 77
Figura 65. Portería terminada (representación virtual) 78
Figura 66. Verificación de niveles 82
Figura 67. Confinamiento externo 83
Figura 68. Nivelación capa de arena 84
Figura 69. Hilos longitudinales y transversales 85
Figura 70. Correcta colocación de adoquines 85
Figura 71. Vía y andenes adoquinados 87

INTRODUCCIÓN

El objetivo en el desarrollo de esta pasantía es que a través de experiencias vividas en el campo de trabajo se adquiera *criterio y responsabilidad profesional* que me permitan desenvolverme y tomar decisiones acertadas para actuar de la mejor manera posible frente a una situación crítica.

La combinación entre teoría más práctica permite que los profesionales egresados de la Universidad de Nariño se desempeñen con gran éxito en los diferentes campos laborales.

La creciente demanda por parte de los usuarios de un mayor nivel de calidad en lo relativo a la funcionalidad y durabilidad de las construcciones hace que la supervisión técnica de todas las fases de una obra verificando sus especificaciones técnicas y el buen servicio para el usuario, por lo anterior se puede decir que es un proceso de supervisión y control, que se debe hacer desde su inicio en la fase del proyecto hasta el momento de su puesta en servicio cobre cada vez mayor importancia.

Al momento de iniciar a desarrollar la labor como pasante en la Urbanización Altamira existen obras de ingeniería ya iniciadas como el terraceo, el trazado de vías, y se encuentran terminando el sistema de alcantarillado y la construcción de bordillos, la labor de un residente es supervisar el proyecto de una manera eficaz para detectar y corregir errores que podrían dar lugar posteriormente a reducciones de los niveles de seguridad, a deficiencias relacionadas con la durabilidad o la habitabilidad, a retrasos en el plazo y a desviaciones presupuestarias.

1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

La localización y replanteo consisten en situar en el terreno por medio de un estacado y con la ayuda del tránsito y nivel, los alineamientos y cotas del proyecto, tomando como base en terreno o las colocadas a medida que se vayan realizando los trabajos.

El replanteo es la operación que tiene por objeto trasladar fielmente al terreno las dimensiones y formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la obra; el cual a su turno, deberá estar referenciado a los puntos señalados en el levantamiento topográfico, para ello se determinó las medidas entre ejes de la estructura, contenidos en el plano de cimentación, respetando las medidas, los ángulos, el paralelismo y las especificaciones contenidas en los planos, el equipo utilizado fue el teodolito, nivel de precisión, cinta métrica, plomada y mira. Este proceso se realizó antes de comenzar excavaciones de las zapatas, y se verificó constantemente en obra.

Los aspectos a tener en cuenta en esta revisión fueron:

- Al trazar los ejes y al hacer la poligonal cerrada se chequeó la distancia entre ejes y la respectiva escuadra por medio de una cinta métrica o una escuadra metálica.
- Se supervisó que los ejes se encuentren visibles y marcados en los puentes con puntillas (Figura 1).

Figura 1. Puentes de madera de localización

2. EXCAVACIONES

Las excavaciones comprenden la remoción, por medios manuales o mecánicos de toda la tierra o conglomerados necesarios para obtener los niveles previstos en los planos y/o ordenados por la empresa constructora.

Cuando se iniciaron labores como pasante, las excavaciones de urbanismo se encontraban avanzadas, estas se hicieron con maquinaria pesada la cual se encargó del corte del terreno, terraceo, cargue de escombros y desalojo fuera de la obra. Dichas excavaciones fueron para instalar la tubería del alcantarillado.

También se realizaron excavaciones locales para zapatas, tubería sanitaria y cajas de inspección las cuales se realizaron con herramientas menores.

Para determinar la profundidad a excavar de los cimientos, se realizó un estudio de suelos. La altura promedio para zapatas fue de 1.80 m.

Los aspectos a supervisar en esta actividad fueron:

- Se supervisó que el ancho de las excavaciones sea el correcto para evitar la elaboración de rellenos extras.
- Verifiqué que la profundidad de las excavaciones para acueducto y alcantarillado sea la indicada para garantizar que las pendientes de la tubería sean las correctas para que la red funcione de una manera adecuada.
- Antes de iniciar el cajeo de las vías se verificó que el trazado sea el indicado.
- Se supervisó que los empleados encargados de la excavación cuenten con las medidas de seguridad necesarias.

3. MATERIALES PARA EL CONCRETO

El concreto consiste en una mezcla de cemento Pórtland, agua, agregado fino y agregado grueso, combinados en las proporciones necesarias para obtener una resistencia dada. La calidad de los materiales utilizados para preparar concreto se especifica a continuación.

3.1. CEMENTO

El cemento para todos los concretos fue cemento Portland de la marca ordenada por la empresa constructora y que cumple con las Normas actualizadas de INCONTEC.

Para la elaboración del concreto, el cemento usado fue: cemento Diamante cuyo peso específico es de 3.15 kg/cm3 y masa unitaria de 1.22 kg/cm3

Un aspecto importante a tener en cuenta, en cuanto al manejo del cemento fue el almacenarlo de acuerdo a su uso diario, consumiendo el de más edad, protegiéndolo contra la humedad, se revisó el volumen a almacenar y sobre todo se tuvo en cuenta que cemento de la misma marca pero que provenga de diferentes fábricas no se mezclara.

3.2. AGREGADO FINO

Como agregado fino se utilizó arena del espino. Se supervisó que el agregado fino se encuentre libre de impurezas orgánicas o sustancias dañinas; se ubicó en un sitio en función de su uso, cerca de la mezcladora. También fue necesario realizar un estricto control de desperdicios, prevención de factores climáticos y control de humedad (Figura 2).

Figura 2. Arena del Espino

3.3. AGREGADO GRUESO

Para la elaboración del concreto se utilizó triturado fino (Figura 3) de la trituradora La Primavera ubicada en el sector de las cruces; se debe tuvo en cuenta los mismos aspectos de control de la arena. Se verificó su cubicaje antes de descargar y también se revisó que el triturado debe cumplir con una buena distribución de tamaño, forma, textura, durabilidad y dureza. Además para fundición de gradas se utilizó gravilla (Figura 4) y para la elaboración de concreto ciclópeo se utilizó rajón de piedra (Figura 5).

Figura 3. Triturado fino

Figura 4. Gravilla

Figura 5. Rajón

3.4. ADITIVOS

3.4.1. Plastocrete DM[1] Este aditivo líquido es de color café oscuro, reductor de agua con acción impermeabilizante. En la Urbanización Altamira se lo utilizó para la elaboración de concreto de baja permeabilidad en la construcción de viga canal, losas de entrepiso y losas de terraza.

[1] MANUAL DE PRODUCTOS SIKA. http://col.sika.com/productos

Ventajas:

• Reduce notablemente la permeabilidad del concreto por su doble efecto de reducción de agua e inclusión de aire.

• Incrementa la manejabilidad de la mezcla, facilitando su colocación y compactación.

• Disminuye el riesgo de hormigueros en el concreto de estructuras esbeltas.

• Reduce en una buena porción el agua de amasado de la mezcla.

• Aumenta las resistencias mecánicas a todas las edades.

• Disminuye la permeabilidad y aumenta la durabilidad del concreto por la reducción de agua y la inclusión de aire.

• Reduce notablemente la segregación del concreto durante su transporte.

• Disminuye considerablemente la exudación y contracción del concreto, así como su desecamiento superficial en estado plástico.

• Facilita la colocación y mejora notablemente el acabado del concreto

3.4.2. Sikafiber AD[2] Sikafiber AD es un refuerzo de fibra de polipropileno modificada que disminuye el agrietamiento de concretos y morteros. Está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados y polímeros sintéticos que anulan la tendencia a reducir la trabajabilidad y el asentamiento del concreto, propia de otro tipo de fibras convencionales.

Durante la mezcla, Sikafiber AD se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.

[2] MANUAL DE PRODUCTOS SIKA. http://col.sika.com/productos

Se usan en:

- Losas de concreto (placas de piso, pavimentos, etc.)
- Mortero y concreto proyectados
- Pañetes de fachada
- Elementos prefabricados
- Revestimientos de canales

Ventajas:

La adición de Sikafiber AD sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:

- Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
- Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
- No modifica la trabajabilidad ni el asentamiento de la mezcla de concreto.
- Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
- En menor cuantía mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- La acción del Sikafiber AD es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento.

3.5. CONCRETO

El concreto fue mezclado por procedimientos mecánicos, dosificado por volumen, para lo cual se realizó un control estricto y permanente de calidad tanto de materiales como de las mezclas con el fin de obtener un concreto con buena resistencia, manejabilidad y compactibilidad.
Para ello se realizó el respectivo ensayo para determinar el asentamiento del concreto en obra por medio del cono de Abrams (Figura 6) [3] que nos permite controlar la cantidad de agua de amasado.

[3] NORMA TECNICA COLOMBIANA - Asentamiento de concreto NTC 396

Figura 6. Cono de Abrams

Para la realización de este ensayo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- El tiempo trascurrido entre la toma de la muestra y su utilización no fue superior a quince minutos.

- El cono fue colocado sobre una superficie rígida (piso de concreto) mayor al área de la base del cono, además fue humedecido en su interior al igual que el piso donde fue colocado el cono.

- Se llenó el cono hasta 1/3 de su capacidad y se compactó el concreto con una varilla con el extremo redondeado, dando 25 golpes repartidos uniformemente por toda la superficie.

- La segunda capa se llenó hasta completar los 2/3 de su volumen y se compactó con 25 golpes uniformemente repartidos por la superficie del concreto teniendo cuidado de que penetre ligeramente la capa anterior.

- Al finalizar con la última capa se llenó el cono dejando un ligero exceso de concreto y luego se compactó esta capa con 25 golpes.

- Se retiró el exceso de concreto con una llana metálica de forma que el cono quede perfectamente lleno y enrasado. También se quitó el concreto que cayó alrededor de la base del cono.

- Finalmente se sacó el molde con cuidado en dirección vertical y lo más rápido posible luego se procedió a medir el asentamiento (Figura 7).

En la mayoría de veces que se realizó este ensayo se consiguió un asentamiento de 2.5 pulgadas y consistencia media, consistencia ideal para la construcción de losas y vigas.

Figura 7. Asentamiento

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto se elaboraron cilindros (Figura 8) para el ensayo de compresión axial.[4] La toma de muestras en cilindros, su elaboración y curado.

[4] NORMA TECNICA COLOMBIANA - Resistencia a la compresión del concreto NTC 550

Figura 8. Cilindros de concreto

Los pasos que se siguieron para realizar correctamente este ensayo fueron:

- Se usaron camisas no absorbentes ni deformables, cilindros de 15 cm. de diámetro por 30cm de altura.

- Antes de llenarlos se colocó sobre una superficie plana y rígida.

- Antes de llenar los moldes, las muestras se remezclaron completamente en una carretilla o batea limpia y no absorbente.

- Como los moldes se compactaron mediante apisonado, se llenaron en tres capas y apisonaron cada capa con una varilla metálica con punta redondeada hasta su total compactación dando 25 golpes.

- Después de la compactación se procedió a retirar el concreto sobrante, se alisó su superficie y manipuló lo menos posible para dejar la cara lisa de forma tal que cumpla las tolerancias de acabado.

- Los cilindros se dejaron sin tocarlos hasta que endurecieron lo suficiente para resistir el manejo, al menos, 24 horas después del moldeo.

- En el transporte de los cilindros se evitaron movimientos bruscos que produzcan segregación y pérdida de material.

En cuanto a la colocación en obra del concreto para los distintos elementos estructurales, se vibró de manera racional el concreto, para que no se alterara o segregara la conformación de la mezcla.

La mayoría de los ensayos se realizó a los 7, 14 y 28 días, pero cabe anotar que en algunas ocasiones se realizaron los ensayos a los 56 y 90 días, para comprobar resistencias a edades mayores. Los ensayos se hicieron para columnas, vigas y losas.

La dosificación 1:2:3 fue usada para zapatas, pedestales, vigas de cimentación, vigas aéreas, vigas canal, losas, columnas y gradas. La dosificación 1:4:5 se utilizó para concreto de limpieza o solado de zapatas usando triturado fino y arena del Espino. La dosificación 1:2:3 para solado de losa utilizando gravilla como agregado grueso. Y para muros de contención se utilizo 1:3:4 el 60% y rajón de piedra el 40%.

3.5.1. Curado Después de fundir el respectivo elemento estructural, el concreto fue hidratado, ya que por efectos climáticos va perdiendo su humedad, produciendo grietas en el concreto y perdida de su resistencia. Por ello se mantuvo húmedo mediante el rocío de agua con mangueras durante 7 días.

4. FORMALETA

La formaleta se diseñó para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestran en los planos.
Esta reproduce la forma diseñada con exactitud, presentó una consistencia necesaria para soportar movimientos bruscos durante el vaciado del concreto, por lo tanto es resistente y evita que el agua salga del concreto.

También se la utilizó como elemento de apoyo y refuerzo que mantiene la forma y la resistencia del encofrado.

En la revisión del encofrado se tuvo en cuenta la geometría, la estabilidad, secciones, alineamientos y niveles, de acuerdo si el elemento es vertical u horizontal.

Un punto importante que se tuvo en cuenta fue la calidad de la madera utilizada para la elaboración de formaleta, la madera que se usó en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto fue una madera laminada, cepillada y machihembrada del lado de las superficies que quedaban expuestas.

Fue necesario supervisar que la madera se encuentre exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, que esté sana y tenga un espesor uniforme.

Cuando la madera estaba sin cepillar y no tenía más de 20 cm de anchura, de bordes sanos y cuadrangulares, se utilizó para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra.

No se permitió el uso de madera de menos de 2.5 cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas. Esto dependió también del elemento estructural a fundir. Por lo general este tipo de madera se utilizó en tableros de columnas, vigas de cimentación, vigas aéreas, gradas y vigas canal. Madera de baja calidad se utilizó remates utilizados en formaletas.

Las formaletas se usaron por segunda vez siempre que se les haya limpiado cuidadosamente y no presenten abultamiento ni rajaduras.

5. CIMENTACION

Para los cimientos de esta urbanización se trabajó con zapatas aisladas y vigas de cimentación.

5.1. ZAPATAS[5]

Como lecho se utilizó un solado en concreto simple de 1:4:5 de un espesor de 5cm. Antes de colocar el solado se realizó un mejoramiento del suelo utilizando una combinación suelo-cemento para después ser compactado mecánicamente por medio de un saltarín o apisonador. El refuerzo utilizado para armar las parrillas de las zapatas fue varilla de 1/2".
Las excavaciones para zapatas (Figura 9) se realizaron con herramientas menores.

Figura 9. Excavación Zapata

[5] NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98, http://www.losconstructores.com/bancoconocimiento/n/nrs/Prefacio.pdf

Los aspectos a supervisar según los planos de cimientos y especificaciones fueron:

- Profundidad donde irían las zapatas y que estuviera asentadas en suelo firme o en el estrato portante (Figura 10).

Figura 10. Estratigrafía del suelo

- La distancia entre ejes, basándonos en estacas, puentes y niveles de referencia (Figura 11).

Figura 11. Niveles de referencia

- El refuerzo de las parrillas de las zapatas fuera el establecido en planos al igual que la separación entre varillas.
- El refuerzo de las columnas se encontrara correctamente amarrado al refuerzo de las zapatas y que las columnas se encontraran en el eje correspondiente a lo descrito en los planos (Figura 12).

Figura 12. Amarre de parrillas y refuerzo de columnas

5.2. PEDESTALES[6]

El concreto utilizado fue de 3000 psi con una dosificación de mezcla 1:2:3. La dimensión utilizada fue de 0.3*0.3m. Para la elaboración de los tableros o formaletas se utilizó tableros existentes (Figura 13).

Figura 13. Formaleta para pedestales

Los aspectos que se tuvieron en cuenta fueron los siguientes:

- Se verificó que los paramentos de los pedestales (Figura 14).estuvieran marcados en los puentes de la localización y el trazo con nylon de los mismos.

- Dimensión de los tableros de acuerdo con la geometría del pedestal así también se tuvo en cuenta que los tableros se encuentren correctamente apuntalados.

- En el momento de la fundición se cercioró que la dosificación de los materiales del concreto fuera la planteada en el diseño de mezcla realizado

[6] NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98, http://www.losconstructores.com/bancoconocimiento/n/nrs/Prefacio.pdf

con anterioridad, sobre todo de la cantidad de agua de amasado, debido a que por la dimensión del tablero en algunas ocasiones los obreros prefieren realizar un concreto aguado para que logre ocupar el interior del tablero con mayor facilidad y esto no debería ser así ya que el concreto perdería sus propiedades y su resistencia.

- También se supervisó que se haga un adecuado vibrado, evitando que el vibrado se haga topando el refuerzo de la columna.

- Mediante el nivel de referencia se revisó la altura de los pedestales (Figura 14). después de fundidos por medio de un flexómetro.

Figura 14. Pedestales

5.3. VIGAS DE CIMENTACION[7]

Se utilizaron flejes elaborados en hierro ø 3/8" y refuerzo longitudinal 6 varillas de ø ½". La dimensión de las vigas de cimentación fue 0.3*0.3. Para su fundición se utilizó un concreto de 3000 psi utilizando una dosificación 1:2:3.

[7] NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98, http://www.losconstructores.com/bancoconocimiento/n/nrs/Prefacio.pdf

En algunas casas fue necesario realizar muros de contención (Figura 15) debido a desniveles en el terreno (Figura 15). Se utilizó concreto ciclópeo con una dosificación 1:3:4 y rajón de piedra en un 40%. Además de un impermeabilizante (Plastocrete DM).

Figura 15. Fundición de muros de contención

Figura 16. Desniveles en el terreno

Para la elaboración de los tableros de las vigas de cimentación se utilizó: Tablas de 23cm, tiras de 7cm y varengas de 4*4cm (Figura 17).

Figura 17. Tablero viga de cimentación

Los aspectos que se tuvieron en cuenta fueron:

- Se revisó el respectivo despiece, separación y número de flejes, traslapos, doblamiento de barras de acuerdo a especificaciones contenida en los planos estructurales y las contempla en la norma sismo resistente NSR 98.

- Que en el momento del vaciado del concreto la armadura estuviera libre de elementos extraños y se verificó que se utilice el vibrador para evitar cámaras de aire dentro del concreto.

- En algunas ocasiones la vigas no se fundieron en su totalidad para ello se revisó que la junta del concreto viejo con el concreto nuevo no quedara en una intersección entre viga y columna o en un nudo, también se verificó que la junta formara un ángulo de 45^{o}.

- Se verificó que se hayan colocado los diferentes bajantes sanitarios (Figura 18) y de aguas lluvias antes de fundir las vigas (Figura 19).

Figura 18. Bajantes sanitarios instalados

Figura 19. Vigas de cimentación fundidas

6. INSTALACIONES SANITARIAS

6.1. POZOS DE INSPECCION[8]

Para ubicar donde colocar los pozos de inspección fue necesario utilizar un teodolito para que vaya de acuerdo a la tubería del alcantarillado ya instalada. La excavación se realizó de acuerdo a la profundidad donde está ubicada la red de alcantarillado.

Los pozos de inspección fueron elaborados en una base de concreto de 2000 psi, elaborados en ladrillo común en tizón y repellados con mortero 1:2, escaleras en hierro de 5/8 cada 50cm.

6.2. CAJAS DE INSPECCION[8]

Después de fundidas las vigas de cimentación se excavaron las zanjas donde iría la tubería sanitaria y las cajas de inspección (Figura 20). Con pendiente de cada tramo de tubería del 2% como mínimo.

Los puntos a verificar fueron los siguientes:

- Que la pendiente fuera la adecuada.

- Que la tubería instalada fuera la que está planteada en planos sanitarios (Figura 21) al igual que la dimensión de las cajas de inspección.

[8] REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. RAS – 2000. Bogotá D.C. Noviembre de 2000.

Figura 20. Excavación para tubería y caja de inspección

Figura 21. Tubería aguas lluvias y bajantes

7. INSTALACIONES HIDRAULICAS Y ELECTRICAS [9,10]

Después de instalada la tubería sanitaria, se rellenaron las zanjas con tierra. Paralelamente se hicieron las zanjas para concreto ciclópeo (Figura 22) donde irán asentados algunos muros. Para su fundición se utilizó concreto 1:3:4 mas rajón de piedra adicionando un impermeabilizante.

Figura 22. Concreto ciclópeo

Ya fundido los ciclópeos se rellenó y compactó el terreno donde va la losa de piso. Después de compactado el terreno se instaló la tubería hidráulica PVC del primer piso al igual que los ductos eléctricos (Figura 23). [11,12]

[9] REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS (RETIE)
[10] NORMA TECNICA COLOMBIANA, Código colombiano de fontanería NTC 1500

[11] REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS (RETIE)
[12] NORMA TECNICA COLOMBIANA, Código colombiano de fontanería NTC 1500

Figura 23. Tubería Hidráulica

Ya instalada la tubería hidráulica y eléctrica, se fundió la losa con concreto 3000 psi en una proporción de 1:2:3 además de adicionar un impermeabilizante (Plastocrete DM) y Sikafiber AD que ayuda a contrarrestar los daños ocasionados por la retracción por fraguado y temperatura.

Los aspectos que se supervisaron fueron los siguientes:

- El espesor de la losa de piso por medio de un codal de aluminio y un flexómetro ya que al haber desniveles en el suelo se gastará más concreto en el momento de fundir la losa.

- Se verificó que se realizará el respectivo vibrado.

- La ubicación de los puntos hidráulicos y eléctricos según los respectivos planos

- Antes de fundir la losa y para verificar si hay fugas de agua después de instalada la tubería hidráulica, se utilizó una bomba de pruebas hidrostática (Figura 24), donde se llenó totalmente la tubería hasta alcanzar una presión de 120 psi.

Figura 24. Bomba de pruebas hidrostáticas

8. MAMPOSTERIA

Las unidades prefabricadas de mampostería tienen la ventaja de que no requieren equipo pesado para su colocación o ensamblaje, contrario al hormigón o el acero que por motivos de su peso y tamaño sí requieren el uso de estos equipos. Como las piezas se fabrican en tamaños estándares resulta relativamente sencillo la construcción con ellas.

Precisamente por su tamaño y por ser las construcciones en mampostería ensambladuras de pequeños módulos, su resistencia a fuerzas laterales es reducida por lo que requiere refuerzos especiales.
La construcción en mampostería es un trabajo “artesanal” que requiere arte y experiencia.

En las paredes de las viviendas de la urbanización Altamira se utilizó diferentes tipos de mampostería, en el primer y segundo piso se utilizó ladrillo tolete común de 12*24*7 cm (Figura 25), su colocación se hizo en soga es decir el espesor del muro fue de 12 cm, el bloque de cemento de 12*20*40 cm se utilizó en la terraza y en el cerramiento de patios. Al presentarse una escasez de ladrillo común se debió adquirir ladrillo farol de 12*20*30 cm.

Figura 25. Ladrillo común

Bloques de Hormigón: Los bloques de hormigón se fabrican con cemento portland. Dependiendo de la dosificación y tipos de agregados pueden ser livianos, pesados, de mayor o menor fortaleza y de variadas propiedades acústicas y térmicas. Los bloques de hormigón pueden utilizarse en sistemas de cimientos, divisiones y en paredes de carga. Los bloques son modulares de tal forma que las medidas nominales son en realidad 3 / 8 ” más pequeñas para acomodar el espesor del mortero que los conecta y el empañetado que los cubre (Figura 26).

Figura 26. Bloque de Cemento

Ladrillo farol: son aquellos que poseen perforaciones en el canto o en la testa que reducen el peso y el volumen del material empleado en ellos, facilitando su corte y manejo. Aquellos que poseen orificios horizontales son utilizados para tabiquería que no vaya a soportar grandes cargas. (Figura 27)

Figura 27. Ladrillo Farol

Los aspectos a supervisar fueron:

- Los elementos de mampostería deberán ser sólidos, bien cocidos de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras y de color uniforme.

- Antes de levantar totalmente los muros fue necesario replantear, verificando distancias según lo planteado en planos arquitectónicos, también se verificó escuadra de muros con la primera fila instalada.

- Ya levantados totalmente los muros se revisaron que no estuvieran desplomados.

9. COLUMNAS[13]

Para la fundición de columnas se utilizó un concreto de 3000 psi con una dosificación 1:2:3, con refuerzo de 4 varillas de ø ½", 2 varillas de ø 5/8" y flejes en hierro de ø 3/8" (Figura 29).

La formaleta de las columnas consistía en un tablero elaborado con tiras de madera de 10 cm de ancho machihembradas y sujetas con varengas de 4*4 cm (Figura 30).

Los aspectos que se supervisaron fueron:

- De acuerdo a planos estructurales y despiece de columnas se revisó número de flejes y su separación, en el refuerzo principal se revisaron traslapos y diámetro de varilla.

- Antes de fundir la columna se verificó plomo de los tableros en todas las caras del mismo (Figura 28) y también que estuvieran bien apuntalados y amarrados.

[13] NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98, http://www.losconstructores.com/bancoconocimiento/n/nrs/Prefacio.pdf

- En el momento de su fundición se revisó que la mezcla no presentara exceso de agua ya que los obreros, hacen una mezcla aguada para que esta entre con facilidad en los tableros debido a su misma dimensión reducida. Esto podría ocasionar disminución en la resistencia de la columna.

- Se supervisó que el tablero fuera golpeado en la parte inferior con un chipote de caucho macizo para así evitar hormigueros.

- De igual forma se vigiló que el concreto fuera correctamente vibrado sin topar con mucha frecuencia el refuerzo de la columna (Figura 31).

- Después de fundir las columnas fue necesario revisar su plomo ya que debido a movimientos bruscos pudo haberse desplomado el tablero.

- A las 24 horas de fundida la columna se realizó el respectivo curado durante 7 días o el tiempo que se consideró necesario.

Figura 28. Plomada metálica

Figura 29. Plomo de tablero de columna

Figura 30. Tablero de columna

Figura 31. Fundido y vibrado de columna

10. LOSA DE ENTREPISO[14]

Según el diseño estructural de la Urbanización Altamira las losas serán aligeradas, compuestas por viguetas con un refuerzo de 4 varillas de ø ½ “, bastones en varillas de ø 5/8” y flejes en hierro de ø 3/8”, nervios en varillas de ø 3/8” y flejes en hierro de ø 1/4” y con bloque de cemento de 20*20*40 cm utilizado como material aligerante.

Las losas aligeradas son aquellas losas en la que parte del concreto se reemplaza por otros materiales como cajones de madera, guadua y principalmente cuando se trata de viviendas de uno y dos pisos se reemplaza por ladrillos o bloques. De esta

[14] NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98, http://www.losconstructores.com/bancoconocimiento/n/nrs/Prefacio.pdf

forma se disminuye el peso de la losa y se pueden cubrir mayores luces de manera más económica.

Para su fundición se utilizó un concreto de 3000 psi con una dosificación 1:2:3, para la terraza además de los anteriores aditivos se adicionó un impermeabilizante (Plastocrete DM).

El refuerzo fue armado sobre formaletas de madera apoyadas con cerchas y gatos metálicos (Figura 32).

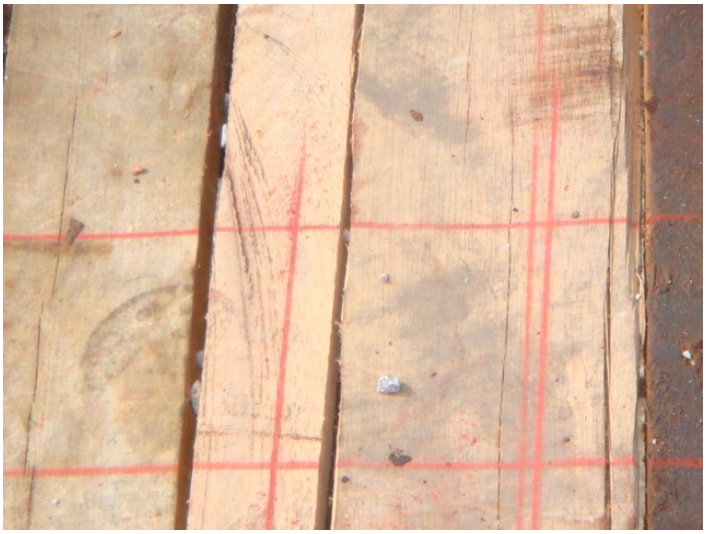
Figura 32. Formaletas, cerchas y gatos metálicos

Los aspectos a supervisar fueron los siguientes:

- Antes de armar el refuerzo de vigas y nervios (Figura 33) se verificó que se haya cimbrado en la formaleta con mineral de color visible (Figura 34).

Figura 33. Armado de vigas y nervios

Figura 34. Cimbrado de vigas



- Se revisaron traslapos, bastones, separación y número de flejes de las vigas.
- Se revisó que los puntos sanitarios y eléctricos se encontraran de acuerdo a lo estimado en los planos respectivos (Figura 35).
- Se revisó que se instalara correctamente el material aligerante evitando que este se rompa o fisure (Figura 36).

Figura 35. Instalaciones sanitarias

- Se revisó que se hayan utilizado tapones de pruebas donde se lo necesite para que en el momento de la fundición no entre mezcla por la tubería (Figura 37).

- En el momento de fundir las vigas se tuvo en cuenta la cantidad de agua y aditivo a utilizar, además se verificó que se efectuara el respectivo vibrado correctamente (Figura 38).

Figura 36. Instalación de bloque

Figura 37. Fundido de losa

Figura 38. Vibrado de vigas

- Después de fundir vigas se verificó que se haya colocado la malla respectiva para la torta superior de la losa y en el momento de la fundición sea levantada unos centímetros para que pueda cumplir su función de la mejor manera además que se hayan utilizado tacos de madera que indiquen la altura de la torta a fundir (Figura 39).

Figura 39. Fundición de losa

- A las 24 horas de fundida la losa se curó durante 7 días.

11. LOSA DE TERRAZA[15]

Según el diseño estructural de la Urbanización Altamira las losas serán aligeradas, compuestas por viguetas con un refuerzo de 4 varillas de ø ½ “, bastones en varillas de ø 5/8” y flejes en hierro de ø 3/8”, nervios en varillas de ø 3/8” y flejes en hierro de ø 1/4” (Figura 41) y con bloque de cemento de 20*20*40 cm utilizado como material aligerante.

Para su fundición se utilizó un concreto de 3000 psi con una dosificación 1:2:3, además se adicionó una fibra sintética (Sikafiber AD). Para la terraza además de los anteriores aditivos se adicionó un impermeabilizante (Plastocrete DM).

El refuerzo fue armado sobre formaletas de madera apoyadas con cerchas y gatos metálicos (Figura 40).El procedimiento de construcción fue igual al de la losa de entrepiso, las diferencias que caben destacar son: la losa de terraza es de menor área ya que en el diseño arquitectónico las 2 alcobas que quedan en la parte frontal de la casa no llevan terraza, sino que van cubiertas con teja y con un cielo raso en duela, la losa de terraza es de un espesor menor que la de entrepiso y en su fundición se utilizó un impermeabilizante.

Figura 40. Gatos, cerchas y tableros

[15] NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98, http://www.losconstructores.com/bancoconocimiento/n/nrs/Prefacio.pdf

Figura 41. Refuerzo de losa de terraza

Una vez finalizado el proceso de curado de la terraza (curado efectuado después de 24 horas de fundido), se procede a armar la siguiente estructura que se encuentra en la terraza que es el tapa gradas (Figura 42) es una losa aligerada que cumple la función que su nombre indica y también es el sitio donde va a ir ubicado el tanque de almacenamiento de agua (Figura 43).

Figura 42. Tapa gradas

Figura 43. Tapa gradas con tanque de reserva

12. VIGA CANAL

Como refuerzo se utilizaron flejes en hierro de Φ ¼" y refuerzo longitudinal en hierro de Φ 3/8". Para la elaboración del tableo se utilizaron tablas de 23*2cm, 12*2cm y tiras de 2cm (Figura 44).

Para su fundición se utilizó un concreto de 3000 psi con una dosificación de 1:2:3 además de un aditivo impermeabilizante (Plastocrete DM).

Los aspectos que se supervisaron fueron:

- Dimensión del tablero de la viga canal y que se encuentre correctamente amarrado y apuntalado (Figura 45).
- Refuerzo y separación de flejes de acuerdo a especificaciones en planos estructurales.
- Cantidad de agua de amasado
- Cantidad de aditivos a adicionar.

Figura 44. Viga canal fundida sin desencofrar

Figura 45. Viga canal

13. GRADAS

En la construcción de las viviendas de la urbanización Altamira se utilizó 2 diferentes tipos de gradas. En las gradas que conducen a la segunda planta se utilizó gradas prefabricadas (Figura 46) las cuales llevan su respectivo refuerzo en hierro de ½" y se instalaron según su diseño, las gradas que conducen a la terraza (Figura 47) no son prefabricadas, son armadas en el sitio con su respectivo refuerzo y su formaleta (Figura 48) para posteriormente fundirlas (Figura 49).

Los aspectos que se tuvieron en cuenta fueron:

- Dimensión de tableros, su respectivo amarre y apuntalamiento.
- El refuerzo que estuviera de acuerdo a los planos de la estructura.
- Cantidad de agua de amasado.
- Correcto vibrado y curado.

Figura 46. Gradas 1er piso

Figura 47. Armado de gradas 2º nivel a terraza

Figura 48. Fundición

Figura 49. Gradas 2do piso

14. TEJA

Según el diseño arquitectónico las 2 habitaciones de el frente de la casa van cubiertas por teja (Figura 50) y su cielo raso en duela, este diseño es agradable a la vista, pero también se realizó para evitar que los dueños posteriormente a la entrega de las casas construyan mas habitaciones en este sitio, ya que mucha gente suele construir en la terraza algunas habitaciones para la servidumbre o una habitación para la ropa sucia, o un cuarto de San Alejo, al presentarse este fenómeno existe un riesgo en cuanto al diseño estructural de la vivienda, ya que se estaría aumentando cargas, y también se pierde la característica primordial de una urbanización que es la uniformidad en la fachada de sus casas.

Los aspectos a supervisar en la instalación de las tejas fueron:

- Revisar que la teja a instalar se encuentre en buen estado.
- Revisar la instalación de la estructura en madera en la cual van a ir las tejas.
- Revisar que las tejas queden bien sujetas.
- Verificar las instalaciones eléctricas.
- Verificar que después de instaladas las tejas no existan goteras.

Figura 50. Teja instalada

15. ACABADOS

MORTERO:

El mortero de pega y repello o pañete estará compuesto de cemento Pórtland, arena, de acuerdo a las especificaciones dadas, agua y aditivos especiales si así se indica.
El mortero usado para pega debe llenar completamente los espacios entre los elementos de mampostería con una composición tal, que su resistencia en estado endurecido se aproxime, lo más posible, a la de los elementos de mampostería que une.
El mortero usado como repello, debe tener la plasticidad y consistencia necesarias para adherirse a la mampostería de tal forma, que al endurecer resulte un conjunto monolítico.
El módulo de finura para la arena de repello estuvo en un intervalo de 1.8 a 2.3; además el porcentaje de finos que pasa la malla 200, no fue mayor del 10%. Las arenas estaban libres de sustancias que impidan la adherencia o influyan desfavorablemente en el proceso de endurecimiento como ácido, grasas, restos vegetales y cantidades perjudiciales de arcilla y sales minerales.

En su elaboración se tendrá en cuenta:

- Que el mezclado se realice en una superficie de hormigón endurecido o en un recipiente impermeable para evitar la pérdida de lechada de cemento.
- No se utilice mortero que haya estado mezclado en seco con más de 4 horas de anticipación.
- Si la arena está húmeda, no se permitió una anticipación mayor de 2 horas.

PAÑETES:

Los muros interiores, losas, vigas, columnas y pisos se pañetaron con una mezcla de mortero según se especifica en el cuadro de cantidades de obra y en un espesor de dos centímetros, en la siguiente forma:

- La mampostería se limpió de todos los residuos dejados durante su construcción, se humedecerán convenientemente, en seguida se procederá

a fijar las líneas maestras las cuales sirven de guía para el plomo y la superficie plana.

- Se colocó en forma continua una primera capa de mortero con espesor máximo de un centímetro, el cual se deja fraguar por espacio de doce horas, después se procedió a aplicar la segunda capa de afinado apoyándose en las líneas maestras.
- Finalmente la superficie obtenida fue alisada y afinada por medio de una llana de madera especial, cuidando de que esta superficie sea completamente reglada, plomada y plana.

Para revisar acabados se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Para el repello se utilizó una dosificación de mezcla de mortero 1:2.
- La utilización de sika 1 para repello de vigas canal, sombrero y pisos de terrazas.

Después de varios días de repellado los muros, losa y pisos se revisó:

- Muros y losa no tengan desniveles muy pronunciados en su superficie, para ello se utilizó como herramienta un codal metálico de 2m (Figura 51), el procedimiento para revisar los pañetes de una superficie con codal es primero colocar el codal de manera vertical y pasarlo por toda la superficie (Figura 52), luego se lo coloca de manera horizontal, y por ultimo de manera diagonal.
- Pendientes en pisos de baños, terrazas y garajes, esto se hizo para que no quedaran estancamientos de agua utilizando como herramienta un codal metálico y un nivel (Figura 53) o lo más práctico llenando de agua la superficie del piso a revisar .

Figura 51. Codal de aluminio

Figura 52. Nivel

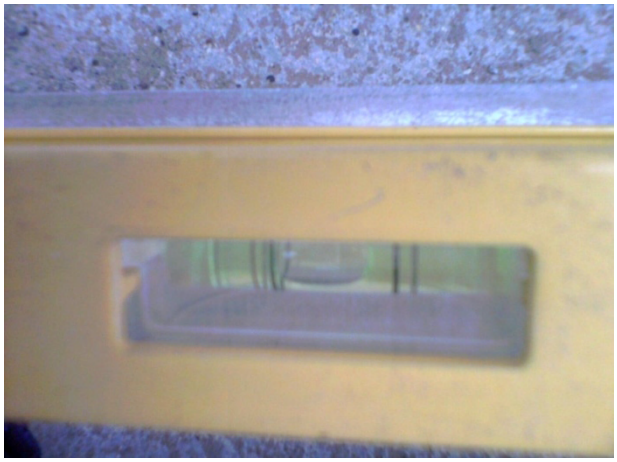


Figura 53. Revisión de repello

Después de haber repellado la fachada (Figura 54) se procede a la instalación del portón de garaje, puertas y ventanas (Figura 55).

Figura 54. Fachada Repellada

Figura 55. Portón y ventanas instaladas

16. INSTALACIONES HIDRAULICAS Y ELECTRICAS [16,17]

Después de repellados muros y losa se hicieron regatas para instalaciones eléctricas e hidráulicas (tubería PVC y CPVC), (Figura 56).

Figura 56. Regatas

Los aspectos a supervisar fueron:

- Que los accesorios fueran correctamente limpiados con una franela y un limpiador específico.
- Que no hubiera fugas utilizando una bomba de pruebas hidrostáticas y dejándola conectada un tiempo prudencial para ver si hay disminución en la presión.
- Que los puntos hidráulicos estuvieran de acuerdo a planos respectivos al igual que los puntos eléctricos.
- Después de realizar las instalaciones se verificó que no existieran fugas a través de un manómetro y un compresor de aire.

[16] REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS (RETIE)
[17] NORMA TECNICA COLOMBIANA, Código colombiano de fontanería NTC 1500

Se instaló las mangueras conduflex y conduit según la instalación, también se ubicó las cajillas para los elementos eléctricos, así como también se instalo el tablero de distribución y la respectiva caja para el contador.
Luego se procede a la instalación de los cables eléctricos de diferentes calibres (No.8, No.10 y No.12).
Por último se realizó la instalación del polo a tierra (Figura 57).

Figura 57. Instalación polo a tierra

Para las instalaciones eléctricas, los aspectos a supervisar fueron:

- Que la manguera conduflex no esté rota.
- Que el alambre de cobre a instalar no tenga uniones, o que se garantice en lo posible las menos uniones posibles.

Los materiales utilizados en este capítulo fueron:

- Para instalaciones hidráulicas, tubería principal y accesorios en PVC de Φ 1” y tubería secundaria tubos de Φ ½” PVC Y CPVC.
- Para instalaciones eléctricas conduflex Φ ½” y Φ ¾”, tubo conduit de Φ 1”, ½” y 3/4”.
- Alambre de cobre No.8, No.10 y No.12.

- Para instalación de polo a tierra Varilla de cobre Copperweld de 3,5 m de longitud y 16 mm, carbón, cal viva y sal de grano.
- Tablero de distribución.
- Caja contador en metal.

17. PINTURA

Sobre la superficie limpia y afinada del pañete, se aplicaron dos capas de estuco de primera calidad con llana metálica; una capa vertical y otra capa horizontal, hasta obtener una superficie uniforme, lisa y tersa. La altura del estuco será de 2.10 m en cada piso. Después de secado el estuco, se pule con lija fina, aplicándose posteriormente con rodillo tres manos de vinilo viniltex de color blanco, gris o rojo según la zona a pintar, cuidando de detallar al máximo la superficie estucada (Figura 58).

Figura 58. Casa pintada

18. CERRAMIENTO

Uno de los atractivos de ALTAMIRA, es poder brindarle a sus propietarios la tranquilidad y la seguridad que ofrece un conjunto cerrado, garantizando que solo personas autorizadas ingresen a la urbanización mediante la verificación de datos de sus visitantes por medio de sus dos porterías, y a la vez ofrece a sus habitantes unas vías vehiculares de agradable aspecto, en bloque de cemento ya que dentro de la urbanización no va a existir tráfico pesado.

Para el cerramiento se utilizó los siguientes materiales:

- Malla eslabonada galvanizada (50 mm de espaciamiento del eslabón, alambre galvanizado calibre 10, longitud del panel 10 m y ancho del panel 100 cm)[18]
- Tubos de acero galvanizado 2”
- Bloque de cemento
- Concreto de 3000 psi

El proceso constructivo fue el siguiente:

- Se define los parámetros de cerramiento:
    - Longitud de área a cerrar
    - Distancia entre postes (2.50 m)
    - Diámetro y longitud de los postes (2”, 2, 50 m)
- Tipo de malla:
    - Altura de la malla (2 m)
    - Calibre de la malla (10)
    - Abertura del cuadrado (50 mm)
- Se realizó la alineación correspondiente del cerramiento para asegurar su verticalidad.
- Se marcó los centros de los huecos en donde se colocaron los postes (Figura 59).

[18] MANUAL DE MANEJO DE MALLA ESLABONADA. http://www.coval.com.co. PROALCO.

- Se realiza la cimentación de los postes en zapatas de 0,50 x 0,50 cm. Utilizando un concreto con resistencia de 3000 p.s.i.
- Se colocaron los postes a una cota mínima de 0,45 m dentro de las zapatas, cuando aún estaba el concreto fresco. Asegurándose que los postes queden perfectamente verticales y alineados.
- Se construyó una viga de piso (Figura 60).
- Se levanto una altura de 80 cm en bloque de cemento, para evitar el aumento de costos, disminuyendo la altura de la malla a instalar y dándole al cerramiento una apariencia agradable (Figura 61).
- Se instaló la malla siete (7) días después de fundidas las zapatas.
- Desenrollando en el suelo sin tirar la malla
- Estirando el tejido de alambre tirando suavemente sin deformar las mallas. Enganchando el enrejado de alambre a la platina de 1/2 x 1/8 para luego soldar.
- Se sujetó el enrejado de alambre en los postes más extremos tensando ligeramente el tejido metálico.
- Se pintó los postes en la zona donde se colocó la soldadura.

Figura 59. Instalación de tubos galvanizados de 2”

Figura 60. Fundición de viga de piso y bordillo

Figura 61. Pegado de bloque

19. PORTERIA [19]

Para la portería se realizó un diseño en ladrillo visto.

La portería tiene unas dimensiones de 2.5m de frente por 3.5m de fondo, con un área de acceso a peatones de 1m, una banca, un baño, una sala de estar y una puerta corrediza.

La apariencia de las fachadas en mampostería de ladrillo depende primordialmente de la atención que se le dé a éste durante su construcción y el proceso de limpieza.

Las recomendaciones para el manejo del ladrillo van enfocadas inicialmente en la recepción del material en obra y el mantenimiento de la limpieza durante la pega de la mampostería, ya que con el control de estas dos condiciones podemos garantizar la efectividad del lavado y así obtener una fachada durable y con buena estética cumpliendo los requisitos de durabilidad y resistencia.

El proceso constructivo de la portería fue el siguiente:

- Se delimitó el área de ubicación.
- Se realizó las excavaciones
    - La profundidad de zapatas fue 1.50m, y las dimensiones de estas fue de 1m x 1m con refuerzo en varilla de ½".
    - La viga de cimentación fue de 30 x 30 cm.
    - Se realizo una cajilla de inspección en las afueras de la portería.
- Utilizamos columnas de 30 x 30 cm con refuerzo en varilla de ½" y flejes en acero de ¼" separados cada 15 cm.
- Se realizaron las instalaciones hidráulicas y sanitarias convenidas en los planos de diseño.
- Se fundió la losa de piso.

[19] MANUAL DE MANEJO, LAVADO Y PROTECCIÓN DEL LADRILLO. http://www.ciredclay.com. Ladrillera San Cristóbal S.A. socio de CI. REDCLAY S.A.

- Después se fundió las columnas y cumplido el tiempo de curado, se las desencofró y se procedió a armar la losa de cubierta de 20 cm de espesor, losa aligerada con bloque de cemento, con refuerzo en varilla de ½", bastones en varilla de 5/8" y flejes en acero de 3/8" (Figura 62).
- Una vez cumplido el tiempo de curado se procede a pegar el ladrillo visto. (Figura 63).

Figura 62. Columnas fraguadas, inicio de pega de ladrillo visto

Figura 63. Distribución de ladrillo visto alrededor de las columnas

Durante toda la etapa de construcción, los muros funcionan de manera distinta a como está previsto que funcionen en la obra terminada y el lavado de fachada debe, en consecuencia, enfrentar fachadas con fuertes contaminaciones y patologías. El ladrillo visto es un elemento de gran valor estético pero tanto su instalación, limpieza y cuidado es de gran importancia y por lo general no se realiza con materiales comunes.

Los aspectos que se supervisaron durante la construcción de la portería fueron los siguientes:

RECEPCIÓN Y APILAMIENTO DEL LADRILLO EN OBRA

La belleza del ladrillo es subjetiva, depende de la percepción particular. El ladrillo puede variar en tonalidades lo que normalmente es bien visto por los profesionales encargados del diseño de las fachadas; por lo tanto no se debe rechazar un lote por diferencias en el color que no afecten un porcentaje importante del material.

El criterio de recepción de un ladrillo en cuanto a la tolerancia dimensional de acuerdo con la norma NTC 4205 reglamenta una variación en un 2% por encima o por debajo de las medidas nominales especificadas para todos los productos.

En cuanto al apilamiento y cuidado de los ladrillos antes de su pega, se hacen las siguientes recomendaciones:

- El descargue de los ladrillos debe realizarse sobre un sitio seco, aislado del terreno y lejos del agua de escorrentía; ya que si está en contacto directo con el suelo puede absorber humedad, sales solubles y provocar en la posterior puesta en la obra la aparición de manchas y eflorescencias dificultando así el lavado. Un buen método es almacenar el material sobre estibas o teleras que lo aíslen del piso para evitar las patologías anteriormente mencionadas.
- Siempre que sea posible, el material debe trasladarse por medios mecánicos y así evitar roces que generan desbordes o pérdidas de piezas. En caso tal que se realice de forma manual, se recomienda el uso de carretillas planas y no cóncavas como comúnmente se usan en obra.
- El material almacenado debe protegerse de la intemperie por medio de plástico que eviten su saturación por causa de las aguas lluvias y así posteriormente la migración de sales solubles a su cara más expuesta.

LIMPIEZA DURANTE LA PEGA DE LOS LADRILLOS

- Cuando se vaya a conformar la junta vertical en los ladrillos, primero se ensucia cada ladrillo con mezcla de mortero, luego se le pasa el ranurador para conformar la junta y finalmente se limpia con una espuma. Es importante que dicha limpieza se haga en dos etapas: una en húmedo inmediatamente después de ranurar y otra en seco 5 ó 10 minutos después para retirar los residuos de cemento que hayan quedado en la fachada.
- Cuando se van a pegar los ladrillos y se conforma la junta horizontal, se puede colocar una capa gruesa de mortero, la cual se bota hacia los lados cuando asientan el ladrillo y compactan la mezcla. Posteriormente, el pegador conforma la ranura sin necesidad de ensuciar de cemento toda la cara del ladrillo.
- Proteger los topes de muros con plásticos o con un mortero impermeable, de manera que ni la lluvia ni los vaciados de losas escurran por las celdas de los ladrillos.
- Tapar con plástico o cartón la zona de zócalo, aproximadamente a un metro de altura, con el fin de protegerla del salpique de obra y la humedad
- Drenar las losas por huecos o escalas cuando no tienen techo o cubierta, para impedir que el desagüe sea por cualquiera de los muros de fachada.
- Anticipar todo lo posible las actividades de impermeabilización de techos, terrazas y jardineras, bajantes, buitrones y la instalación de elementos de protección de remates de muros.
- Atender rápidamente todo daño hidráulico que se presente o genere circulación abundante de agua en la obra

La actitud de limpieza y aseo redunda en buenos resultados y viceversa. La contaminación de cemento, como las debidas al salpique de los “canes” de los andamios o limpiezas defectuosas después de pegar los ladrillos, sumada a humedades de obra llega a producir complicaciones importantes en el lavado de las fachadas.

LAVADO DE FACHADAS DE LADRILLO NUEVAS

Recomendaciones para antes del lavado:

- Lavar únicamente los muros que estén completamente secos; quiere decir que todas las humedades de obra deben haber sido suprimidas y haberse secado completamente
- Si después de la actividad de lavado se generan humedades internas como por ejemplo las debidas a revoques interiores, instalación de forros en baños y cocinas, vaciado y pulida de pisos, falta de impermeabilización en jardineras, áticos o terrazas, ausencia de elementos de protección en sillares y remates de muros, si algunas de estas condiciones existe, los muros afectados deberían dejarse sin lavar hasta que terminen de secarse o aceptar que sean relavados cuando hayan alcanzado su secamiento completo.

Solución básica para lavar ladrillo rojo y moreno:
1 parte de ácido nítrico + 1 parte de Hidrosolve + 3 a 4 partes de agua.

En esta solución el ácido nítrico retira los residuos de cemento. El Hidrosolve es un encapsulante de sales blancas el cual le retira a la fachada el aspecto blanquecino y las eflorescencias de sodio y potasio.

Procedimiento de lavado

- Retire el exceso de polvo y de cemento de la superficie que vaya a lavar.
- No se necesita pre humedecer la superficie antes del lavado. Si se pre humedece, deberá evitarse la saturación.
- Aplique la solución de lavado con escobillón y estriegue con cepillo de cerda plástica suave hasta disolver las manchas.
- Enjuagar con agua limpia la zona tratada, retirando el producto con una espuma o retal de tapete.

No se debe dejar secar el producto de lavado sobre la superficie.

Retoques en fachadas que ya han sido lavadas:
Para retocar fachadas que han sido lavadas y han quedado blancuzcas (rucias) o cenizas, se utiliza una solución de Ladribright endilución 1:1 ó 1:2 en agua
En el caso que aparezcan manchas de vanadio (manchas de color verde o negras) se recomienda lavar con Vanadox (puede usarse puro o diluido 1:1 ó 1:2 en agua, según previo ensayo)

PROTECCIÓN DE FACHADA EN LADRILLO

Recomendaciones antes de la hidrofugación:

Antes de hidrofugar la fachada se debe revisar todas las juntas de pega, con el fin de verificar que no haya fisuras o huecos por donde la superficie sea completamente permeable al agua La superficie debe estar completamente seca y limpia.
Para la hidrofugación de la fachada se recomienda utilizar un hidrófugo de alta penetración en el sustrato arcilloso para así garantizar mejor duración y protección. Alguno de estos hidrófugos son el Hidrosil Ladrillo o Sika 10.
El hidrófugo debe aplicarse con brocha en toda la fachada a dos manos y una mano adicional en la zona de zócalo debido al salpique, y en los últimos dos pisos ya que recibe con mayor intensidad los efectos del viento y la lluvia.

Todas las recomendaciones y especificaciones que se siguieron para la construcción y el cuidado de la portería dio un buen resultado, obteniendo así una construcción en ladrillo visto de buena calidad (Figura 64) y semejante a la planeada por el arquitecto (Figura 65).

Figura 64. Portería terminada

Figura 65. Portería terminada (representación virtual)

20. INSTALACION DE ADOQUINES

Los adoquines son elementos macizos de concreto, arcilla cocida o piedras cortadas de forma que encajen unos con otros para poder formar una superficie continúa que sirva de superficie de rodadura a un pavimento.
Los adoquines prefabricados de concreto se fabrican en concreto simple, en piezas cuyas dimensiones en planta no superan los 20 cm en los sentidos principales y con espesores variables entre 6 y 10 cm. Su forma y dimensiones están condicionadas con la posibilidad de ser manejados con la mano del operario.

La forma y dimensión en planta puede presentar diferentes diseños que deben tener la característica común de que al colocar las piezas sobre una superficie continua adosando unas con otras, éstos se acoplen perfectamente. Entre las formas más comúnmente empleadas están los adoquines rectos con planta en forma de rectángulo, los ondulados en los cuales las superficies laterales presentan curvatura, o angulados en los cuales las caras laterales presentan quiebres siempre encajando unos con otros. Pueden tener un bisel o chaflán en plano inclinado en las aristas o bordes de la cara superior de no más de 1 cm de ancho que sirve para mejorar la apariencia del pavimento, facilitar el manejo de la pieza y llenar la junta entre ellas. Las caras laterales también pueden tener una nervadura saliente que sirve de separador en el momento de colocar los adoquines.

Los adoquines de concreto de espesor de 6 cm se emplean para tránsito peatonal y vehicular liviano. Los de 8 cm de espesor se usan en vías de tránsito medio y pesado. Los de 10 cm actualmente en desuso se utilizan ocasionalmente para tránsito muy pesado.
Para la Urbanización Altamira se utilizó adoquines de 10 * 20 * 6 para vías internas que poseen un tránsito liviano y para tránsito peatonal.

20.1 VENTAJAS

El adoquín de arcilla tiene un gran poder expresivo, ya que gracias a su textura y a su rica variedad de formas y colores, que hablan de su origen natural, es posible la

construcción de una variada gama de ambientes. Estos productos presentan una alta resistencia al desgaste y pueden ser utilizados en pavimentos para todo tipo de tráfico, como las zonas duras en edificios y terrazas, zonas peatonales, vías vehiculares, proyectos de renovación urbana, vías comerciales, plazas, áreas de tráfico especial, etc.

Sus principales ventajas son:

- La utilización de arena disminuye el costo de los materiales, al evitar el empleo de morteros y el costo de mano de obra, al aumentar los rendimientos de ésta en forma considerable.
- Todos los materiales llegan a la obra listos para ser utilizados.
- No se requiere de herramienta especializada para su instalación.
- No requiere de acabados superficiales cuidadosos y prolongados.
- No necesita esperar para que los materiales adquieran la resistencia necesaria para ser utilizados y esto permite la puesta en servicio inmediatamente.
- Un piso adoquinado no está sometido a alteraciones en volumen o texturas generados por cambios de temperatura.
- A lo largo de su vida útil el mantenimiento estimado es mínimo, éste se reduce a remover la vegetación que aparece en las juntas y suministrar arena de sello cuando sea necesario.
- Realizar cualquier tipo de mantenimiento bajo la capa de rodadura es muy sencillo, pues al ser un piso conformado por piezas sueltas, se pueden remover para realizar el trabajo; y terminado éste, se vuelven a instalar sin dejar un “parche” como ocurre con un pavimento continuo.

20.2 PRIMERA FASE DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

20.2.1 Diseño del adoquinado El primer paso en el proceso de adoquinado es la realización de un diseño que explote todas las cualidades y propiedades de éste noble material y que esté de acuerdo con las recomendaciones técnicas que aseguren una prolongada vida útil.
El diseño debe considerar un estudio de suelos que indique la calidad de la subrasante. “CBR” para determinar los espesores de las capas que componen el pavimento.

Para el caso de la urbanización Altamira se escoge un diseño en espina de pescado, agradable a la vista y de diseño elegante.

20.2.2 Localización de las tuberías, cajas y demás Se deben localizar las tuberías subterráneas y adoptar las medidas necesarias para evitar daños a las instalaciones subterráneas. Además es importante la planeación del acceso a la obra, si éste llegara a presentar alguna dificultad.

20.2.3 Preparación de la superficie Se procederá a limpiar de obstáculos la superficie de la obra, se retirará la capa vegetal, teniendo cuidado de que no aparezca agua o humedad.
Luego se procederá a retirar o adicionar material para dejar al nivel de la subrrasante, según lo estipulado en el diseño. Se terminará con la compactación de la superficie.

20.2.4 Subbase Si está contemplada su elaboración, se realizará extendiendo el material y compactándolo repetidamente en capas no superiores a 15cm.
La sub base estará compuesta por material libre de materia orgánica y tendrá el mismo perfil y niveles del terminado del piso de acuerdo con las pendientes previstas en el proyecto. Es aconsejable la utilización de una sub base granular cuando el adoquinado va a soportar tráfico pesado. La capacidad de soporte del material será tal que cuente con un índice CBR superior a 20.
Una vez extendido el material en obra se procederá a su humectación adecuada para ser compactado. La densidad alcanzada tras la compactación será superior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado. La sub base debe nivelarse perfectamente paralela a la superficie de acabado.

20.2.5 Base La base se extenderá directamente sobre la subrrasante o sobre la sub base dependiendo de lo previsto en el proyecto y especificado en los planos. La cara superior de ésta no deberá tener variaciones superiores a 10mm y debe llegar hasta el borde de confinamiento. Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un material agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica. Las partículas de los agregados deben ser duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los niveles de la base deben ser perfectamente paralelos al acabado de la vía y sus pendientes son las mismas que tiene el pavimento terminado, con el fin de tener espesor constante en la capa de rodadura.

20.3 FASE DE EJECUCIÓN

20.3.1 Drenaje y pendientes Es importante un buen manejo de las aguas para evitar el deterioro del pavimento. Se busca mantener la superficie seca y evitar la introducción de agua por las juntas. Existen dos tipos básicos de drenaje: el superficial que conduce el agua sobre el pavimento hacia los drenajes, y el subterráneo que maneja el agua bajo el pavimento, para nuestro caso se maneja un drenaje superficial con una pendiente de 2%.

20.3.2 Niveles Es indispensable que la superficie del adoquinado esté perfectamente pareja y se conserven lo niveles especificados en el diseño para que así el sistema de drenaje funcione adecuadamente (Figura 66).. Para verificar esto se colocará una regla o boquillera de 3m y en ningún lugar se deberán presentar luces mayores a 1cm entre ésta y cualquier parte del adoquinado.

Figura 66. Verificación de niveles

20.3.3 Confinamiento Básicamente los adoquines están sometidos a dos esfuerzos, el primero es una carga vertical, la cual es trasmitida a través del adoquín, por la base y la sub base hacia el terreno, y la segunda es un esfuerzo horizontal que se va trasmitiendo entre los adoquines y hace posible el reparto de las cargas entre las unidades vecinas; por esto es necesario un confinamiento a lo

largo de todo su perímetro para evitar que el transito desplace las piezas y desbarate la capa de rodadura.

20.3.3.1 **Confinamiento externo** El confinamiento externo está conformado por todos los elementes que sirven de amarre al adoquinado y los cuales pueden ser andenes, bordillos contra zonas verdes o un cordón a ras contra otro tipo de pavimento. Los elementos de confinamiento deben tener una cara vertical y recta contra el adoquinado por lo que el uso de elementos prefabricados se prefieren a los realizados en el sitio. (Figura 67).

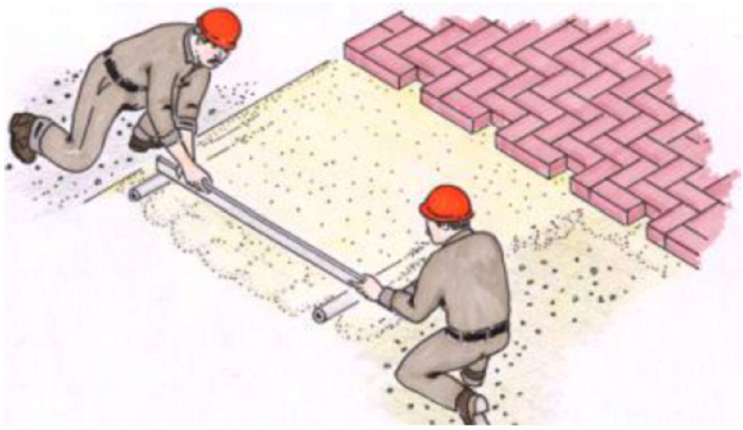
Figura 67. Confinamiento externo (Bordillos)

20.3.**4 Colocación de la arena** Para la elaboración de la capa de rodadura se requieren dos tipos de arena: una gruesa para la capa de acomodación del adoquín y una fina para el sellado de las juntas.

20.3.4.1 Proceso de colocación Antes de iniciar el esparcido de la arena se debe mezclar para homogeneizar su humedad, y luego llevarla al sitio donde se instalará. Ésta debe estar preferiblemente seca. Tomando dos boquilleras de madera o aluminio de 3m de largo por 4cm de espesor o tubos de 1 1/2” de diámetro como rieles y otro como nivelador se procede a esparcir la arena de manera uniforme, dejando una capa de un espesor de 5 cm. Los rieles se colocan sobre la base ya nivelada de manera que dos hombres puedan enrasar la arena

con una pasada o dos. La nivelación con la boquillera debe hacerse en línea recta y nunca en zigzag. Finalmente se retiran las boquilleras y se llenan los vacíos resultantes con arena que luego se nivela (Figura 68).

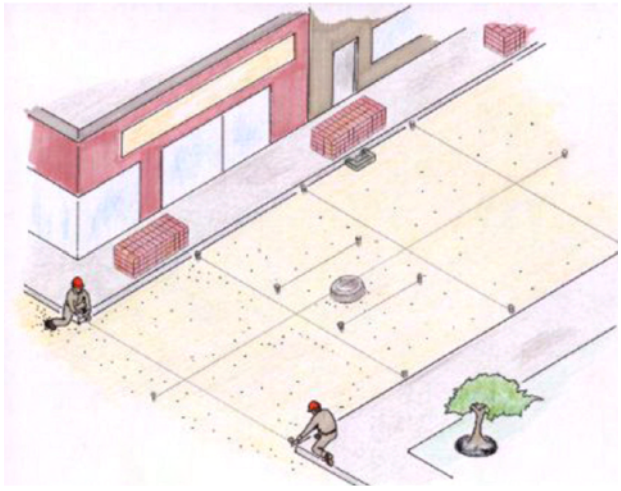
Figura 68. Nivelación capa de arena



20.3.4.2 Cuidados Si la arena se compacta a causa de una fuerte lluvia, deberá levantarse toda y reiniciar el proceso. En el caso de que la lluvia se presente una vez instalado el adoquín pero sin haberse compactado, se deberá revisar que tanto afectó el agua levantando algunos adoquines; si aparecen canales por el paso del agua a través de las juntas, entonces deberán levantarse tanto los adoquines como la arena y reiniciar el proceso, y si no hay daños se debe esperar a que el agua drene antes de compactar el adoquín.

20.3.5 Hilos Los adoquines se deben dejar bien alineados para obtener un muy buen efecto visual y así aprovechar las cualidades del material. Para conseguir la perfecta alineación se emplean hilos a lo largo y ancho de toda la superficie. Los hilos se instalan por medio de estacas de madera, varillas de refuerzo o uno longitudinal e hilos transversales cada 5m se logra una superficie homogénea. Cuantos adoquines alineados y nivelados. Colocando al menos un hilo en sentido En el caso de que algún elemento interrumpa la continuidad del adoquinado, se procederá a colocar una serie de hilos a ambos lados del obstáculo que garanticen la continuidad de la alineación de los adoquines (Figura 69).

Figura 69. Hilos longitudinales y transversales



20.3.6 Instalación de los adoquines Para cada diseño de instalación de adoquín se debe verificar cual es el orden óptimo para que siempre exista la posibilidad de contar con dos instaladores simultáneos, colocando piezas siempre de lado (Figura 70).

Figura 70. Correcta colocación de adoquines

20.3.7 Instalación de adoquín en espina de pescado El patrón se define colocando unos 18 adoquines, con los cuales también se define en que dirección va la diagonal. Luego dos instaladores van completando la diagonal de adelante hacia atrás. Cundo la espina de pescado avance de derecha a izquierda, solo podrá haber un colocar.

20.3.8 Ajustes Al terminar de instalar todas las piezas completas se procede a completar los espacios vacíos con trozos de adoquín, conservando el diseño y el alineamiento. Para que las piezas encajen fácilmente en su lugar se deben cortar 2mm más pequeñas que el espacio a llenar Si se está utilizando equipo manual, las piezas que por su tamaño sea difícil cortar, se deben reemplazar después de la compactación final con un mortero con bajo contenido de agua (1:4), cubriendo los adoquines vecinos con plástico y marcando las dilataciones.

20.3.9 Compactación inicial La compactación inicial se realiza con una rana que compacte el adoquín pero sin que llegue a figurarlo. Se hace una primera pasada por todo el adoquín en una dirección y luego en sentido perpendicular a este, siempre traslapando los recorridos para conseguir una superficie homogénea.
En lugares dónde por razón del avance de la obra, no se haya confinado aún el adoquín, solo se puede compactar hasta un metro antes del borde.
Seguidamente, se inspeccionará la totalidad de la superficie compactada, en busca de adoquines partidos o fisurados, los cuales se reemplazarán por enteros.

20.3.10 Sellado de las juntas El sellado de las juntas es importante puesto que amarra todos los adoquines, y hace que el pavimento sea impermeable.
Para la colocación de la arena se esparcirá una delgada capa, que no cubra en su totalidad la superficie de los adoquines, la cual por barrido, se introducirá en las ranuras, proceso que se repetirá hasta que llene las juntas. Dependiendo del personal en obra se puede realizar simultáneamente con la compactación final o de forma alternada.

20.3.11 Compactación final y limpieza La compactación final es de gran importancia, ya que es la que garantiza un buen amarre entre las piezas y por consiguiente una mayor duración de la obra. De otro lado, el continuo tráfico continuará la compactación de las piezas.
Por último se barrerá la arena sobrante, dando al servicio la obra. Luego de dos semanas se deben llenar con arena las juntas que lo necesiten.

20.4. UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO

La vida útil de los adoquinados, depende básicamente del mantenimiento que se le debe prestar, el cual se puede resumir en:

- Darle al pavimento el uso para el que fue diseñado.
- La junta entre los adoquines debe permanecer llena de arena.
- Si adoquines aparecen hundidos en el pavimento, se deben levantar, arreglar el problema y volver a colocar dejándolos suficientemente altos como para que al ser compactados lleguen al nivel correcto.
- La maleza puede ser retirada con un punzón y luego se rellena la abertura nuevamente con arena.
- La limpieza del adoquín se debe hacer simplemente por barrido, teniendo en cuenta que la arena entre las juntas es parte esencial del pavimento adoquinado (Figura 71).

Figura 71. Vía y andenes adoquinados

CONCLUSIONES

En una obra es imprescindible la presencia de un ingeniero residente capacitado para resolver de manera oportuna los inconvenientes que se puedan presentar sobre el transcurso y desarrollo de dicha obra.

La residencia de obra realizada en la Urbanización Altamira ha sido de gran provecho en la formación profesional, brindando la oportunidad de aplicar los conceptos adquiridos previamente, ampliando el conocimiento y adquiriendo destrezas para ejercer un buen desempeño laboral.

Todas las funciones para la residencia de una obra tienen por objetivo vigilar que la planeación, el procedimiento constructivo, los materiales usados, la maquinaria utilizada, el personal empleado y demás aspectos señalados, permitan que la obra se ejecute de conformidad con los proyectos, planos y especificaciones generales y particulares.

El estudiante a lo largo de su carrera, adquiere habilidades mediante un extenso uso de herramientas de cálculo, lo que me ha permitido obtener soluciones a problemas dados mediante el manejo de diversas alternativas.

El saber aplicar los conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento o utilización de la técnica en todas sus determinaciones se caracteriza por utilizar principalmente el ingenio de una manera más pragmática y ágil que el método científico, puesto que una actividad de ingeniería, por lo general, está limitada a un tiempo y recursos dados por proyectos. El ingenio implica tener una combinación de sabiduría e inspiración para modelar cualquier sistema en la práctica.

RECOMEDACIONES

En base a toda la información recopilada, los resultados obtenidos y las experiencias acumuladas en el desarrollo del presente trabajo se puede emitir opiniones y valoraciones así como recomendaciones las cuales se mencionan a continuación:

Realizar ensayos de compresión de cilindros de concreto de manera permanente o con la frecuencia que indica la norma.

Utilizar madera como material aligerante y no bloque de hormigón ya que la madera disminuye considerablemente la carga muerta que soportará una estructura.

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para presentación de trabajo. Quinta actualización. Santa Fe de Bogotá D.C. ICONTEC, 2004.

MANUAL DE INTERVENTORÍA http://www.eeb.com.co/?idcategoria=650. Empresa de Energía de Bogotá.

MANUAL DE MANEJO DE MALLA ESLABONADA. http://www.coval.com.co. PROALCO.

MANUAL DE MANEJO, LAVADO Y PROTECCIÓN DEL LADRILLO. http://www.ciredclay.com. Ladrillera San Cristóbal S.A. socio de CI. REDCLAY S.A.

MANUAL DE PRODUCTOS SIKA. http://col.sika.com/productos

NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES NSR-98, http://www.losconstructores.com/bancoconocimiento/n/nrs/Prefacio.pdf

NORMA TECNICA COLOMBIANA - Asentamiento de concreto NTC 396

NORMA TECNICA COLOMBIANA, Código colombiano de fontanería NTC 1500

NORMA TECNICA COLOMBIANA - Resistencia a la compresión del concreto NTC 550

REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS (RETIE)

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. RAS – 2000. Bogotá D.C. Noviembre de 2000.