

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN CALIDAD
EN EL PROYECTO CASAS DEL BOSQUE DE URBANAS S.A.**

JUAN JOSE MENDOZA SIERRA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
2017**

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN CALIDAD
EN EL PROYECTO CASAS DEL BOSQUE DE URBANAS S.A.**

**JUAN JOSE MENDOZA SIERRA
ID: 000220982**

**Práctica Empresarial como requisito para optar por el título de Ingeniero
Civil**

**Supervisor de la empresa
Ing. Nelson Eduardo Carrizosa peña**

VoBo_____

**Director de práctica empresarial:
Ing. Jorge Mauricio Ramírez**

VoBo_____

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
2017**



Escuela de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Civil
Coordinación de Prácticas Empresariales

**Programa de Pregrado
Seguimiento de práctica**

Informe Final
Ciudad y fecha (14/06/2017)

Nombre(s): Juan José
Apellidos: Mendoza Sierra
ID: 220982
E-Mail: juan.mendozas@upbbga.edu.co N° de teléfono: 3138693663
Docente Supervisor: Jorge Mauricio Ramírez

Empresa (Institución): URBANAS S.A.
Supervisor: Nelson Eduardo Carrizosa
E-Mail: nelson.carrizosa@urbanas.com N° de teléfono: 3173746691

PAGINA DE ACEPTACIÓN

NOTA DE ACEPTACIÓN:

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

DEDICATORIA

A mi madre que ha sido la pieza fundamental en todo mi proceso educativo, resaltando su apoyo incondicional y amor que me ha infundido desde siempre.

A mi familia y amigos; por su apoyo en todo mi proceso educativo y por sus enseñanzas que me ayudaron a crecer como una persona honesta, humilde y dedicada en todos los aspectos de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pontificia Bolivariana por brindarme la oportunidad de realizar mi proceso de formación humana y profesional, así mismo al personal docente de esta por ofrecer una educación de calidad enfocada siempre a obrar con sentido humano y ética profesional.

A la constructora URBANAS SA, por darme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial, y permitirme crecer como profesional gracias a la interacción con un grupo de trabajo competente y los conocimientos adquiridos durante esta.

A todo mi grupo de trabajo en el proyecto CASAS DEL BOSQUE, por su apoyo y disposición en mi proceso de aprendizaje, además de su gran amabilidad y sentido humano en estos (6) meses.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION | 13 |
| 2. OBJETIVOS | 14 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL | 14 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 14 |
| 3. DESCRIPCION DEL PROYECTO | 15 |
| 3.1. Proyecto Casas del Bosque..... | 15 |
| 3.2. Descripción de las casas | 16 |
| 3.3. Descripción de los lotes | 19 |
| 3.4. Política de calidad de la empresa | 20 |
| 3.5. Objetivos de calidad | 20 |
| 4. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO | 21 |
| 4.1. Verificación de aparatos Topográficos..... | 21 |
| 4.1.1. Verificación de cierre angular y distancia | 21 |
| 4.2. Nivelación y contra nivelación de mínimo tres puntos | 23 |
| 4.3. Verificación de densidades en campo | 24 |
| 4.3.1. Procedimiento | 26 |
| 4.3.2. CALCULOS | 27 |
| 4.4. Control de pruebas hidrostáticas de presión en red de agua potable..... | 29 |
| 4.5. Control de pruebas de hermeticidad en tubería de gas | 32 |
| 4.6. Control de pruebas de estanqueidad en red de tubería sanitaria | 35 |
| 4.7. Revisión de flexómetros..... | 37 |
| 4.8. Control de planos..... | 38 |
| 4.9. Control de concreto | 39 |
| 4.9.1. Control de asentamiento | 39 |
| 4.9.2. Control de resistencia a la compresión | 41 |
| 4.9.3. Control de resistencia a la flexión en pavimento rígido | 44 |
| 5. LECCIONES APRENDIDAS | 49 |
| 5.1. Frecuencia en pruebas de presión en redes de agua potable | 49 |
| 6. APORTE AL CONOCIMIENTO | 50 |
| 6.1. proceso constructivo de vía en pavimento rígido..... | 50 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 6.2. CONOCIMIENTO ADQUIRIDO | 56 |
| 7. CONCLUSIONES..... | 57 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 58 |
| 9. ANEXOS | 59 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| figura 1 proyecto casas del bosque diciembre del 2016 | 15 |
| figura 2 plano arquitectónico casa georgia nivel acceso y alcoba de huéspedes .. | 16 |
| figura 3 plano arquitectónico casa georgia nivel zona social | 17 |
| figura 4 plano arquitectónico casa georgia nivel alcoba principal | 18 |
| figura 5 plano arquitectónico casa georgia nivel terraza bbq | 18 |
| figura 6 plano arquitectónico casa georgia nivel alcobas auxiliares | 19 |
| figura 7 distribución de lotes proyecto casas del bosque | 20 |
| figura 8 estación total | 21 |
| figura 9 formato ctr-fo-71 verificación y ajuste aparatos topográficos (estación total) | 22 |
| figura 10 nivel automático | 23 |
| figura 11 ctr-fo-71 verificación y ajuste de aparatos topográficos (nivel automático) | 24 |
| figura 12 aparato del cono y arena. | 25 |
| figura 13 extracción de muestra | 26 |
| figura 14 formato ctr.fo-25 control de redes hidráulicas internas | 30 |
| figura 15 conexión entre la red interna de agua caliente y agua fría | 30 |
| figura 16 instalación prueba hidráulica | 31 |
| figura 17 manómetro | 31 |
| figura 18 formato ctr-fo-24 control de redes de gas internas (pruebas) | 33 |
| figura 19 manómetro ubicado. | 34 |
| figura 20 compresor de aire | 34 |
| figura 21 prueba de estanqueidad | 35 |
| figura 22 formato ctr-fo-26 prueba de estanqueidad | 36 |
| figura 23 formato ctr-fo-30 listado de verificación de flexómetros | 37 |
| figura 24 revisión de numeración. | 38 |
| figura 25 control de planos proyecto casas del bosque. | 38 |
| figura 26 revisión del sello. | 39 |
| figura 27 golpes por capa. | 40 |
| figura 28 prueba de asentamiento. | 41 |
| figura 29 muestra de cilindros #320 (31/01/2017) | 41 |
| figura 30 golpes suministrados por capa | 46 |
| figura 31 muestra de concreto (vigueta) | 47 |
| figura 32 pileta de agua | 47 |
| figura 33 daños en red hidráulica | 49 |
| figura 34 descapote | 50 |
| figura 35 movimiento de tierra | 50 |
| figura 36 terrazas | 51 |
| figura 37 conformación de la subrasante | 51 |
| figura 38 especificación de diseño pavimento rígido proyecto casas del bosque .. | 52 |
| figura 39 delimitación de formaleta | 52 |
| figura 40 canastilla | 52 |
| figura 41 aislamiento y refuerzo de losa | 53 |
| figura 42 humedecimiento del terreno | 53 |

| | |
|---|----|
| figura 43 vibrado vertical del concreto en forma de "zig-zag" | 53 |
| figura 44 recorte de concreto con regla | 53 |
| figura 45 flotacanal..... | 54 |
| figura 46 revisión acero de transferencia longitudinal | 54 |
| figura 47 losa posterior al rayado y curado | 54 |
| figura 48 corte de losas de concreto | 54 |
| figura 49 tratamiento de junta | 55 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| tabla 1 presiones para el ensayo de hermeticidad..... | 32 |
| tabla 2 numero de capas de material según el espesor del molde | 45 |
| tabla 3 diámetro de la varilla y numero de golpes por capa | 45 |

LISTA DE GRAFICOS

| | |
|--|----|
| grafico 1 comparativo de muestras de concreto real vs teórico. | 43 |
| grafico 2 comparativo de muestras de pavicrete real vs teórico. | 48 |

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN CALIDAD EN EL PROYECTO CASAS DEL BOSQUE DE URBANAS S.A.

AUTOR(ES): JUAN JOSE MENDOZA SIERRA

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): JORGE MAURICIO RAMIREZ VELASQUEZ

RESUMEN

Este documento es el informe final de práctica empresarial, como requisito para optar por el título de Ingeniero Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana. El principal objetivo de la pasantía, es poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el pasado periodo de estudio aplicándolos en obra, de tal manera que se logre una retroalimentación de estos y así un óptimo desarrollo en el inicio de la vida profesional. Se realizó la práctica en la empresa URBANAS SA con una duración de 6 meses, comprendidos entre el 14 de diciembre del 2016 hasta el 13 de junio del 2017, se llevó a cabo en el proyecto "CASAS DEL BOSQUE" ubicado en Ruitoque Condominio; El cargo que desempeñe fue el de Auxiliar de calidad en obra, cargo en el cual tuve a cargo principalmente la supervisión de procesos constructivos de elementos en concreto y llevando el control en muestras de concreto, recepción de concreto en obra, pruebas en redes hidráulicas, sanitarias y de gas, control de planos en obra, control de aparatos topográficos, además de diligenciar formatos relacionados para la trazabilidad de dichas pruebas; Principalmente la idea de lo anteriormente mencionado es brindar a la empresa un apoyo eficaz en el proceso constructivo y garantizar la calidad del producto final. Así mismo para un óptimo desempeño de dicha labor conté con la guía del ingeniero residente, el cual fue un apoyo constante en todas las actividades.

PALABRAS CLAVES:

Auxiliar, control, calidad, proceso constructivo, concreto

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT IN THE FOLLOW UP AND CONTROL OF THE QUALITY PLAN IN THE "CASAS DEL BOSQUE" PROJECT OF URBANAS S.A.

AUTHOR(S): JUAN JOSE MENDOZA SIERRA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: JORGE MAURICIO RAMIREZ VELASQUEZ

ABSTRACT

This document is the final report of business practice, as a requirement to opt for the title of Civil Engineer of the Pontifical Bolivarian University. The main objective of the internship is to put into practice the knowledge acquired during the last study period applying them on site, in such a way as to obtain a feedback of these and thus an optimal development in the beginning of professional life. The practice was carried out in the company URBANAS SA with a duration of 6 months, from December 14, 2016 to June 13, 2017, was carried out in the project "CASAS DEL BOSQUE" located in Ruitoque Condominium; The position he held was Quality Assitant on site, position in which I was mainly responsible for supervising the construction processes of concrete elements and taking control of concrete samples, reception of concrete on site, tests in hydraulic networks, Sanitary and gas, control of plans on site, control of surveying devices, and fill in related formats for the traceability of such tests; Mainly the idea of the aforementioned is to provide the company with an effective support in the construction process and guarantee the quality of the final product. Also for an optimal performance of this work I counted on the guide of the resident engineer, who was a constant support in all the activities.

KEYWORDS:

Auxiliary, control, quality, constructive process, concrete

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

La práctica empresarial que se describirá a continuación consiste en la auxiliatura y seguimiento del plan calidad del proyecto casas del bosque; Dicho proyecto es realizado por la constructora URBANAS S.A.

URBANAS SA es una empresa enfocada en la construcción de viviendas y desarrollo urbanístico, URBANAS cuenta con una amplia trayectoria que consta de más de 90 años en el mercado, tiempo en el cual ha desarrollado diversos proyectos utilizando el sistema tradicional, el sistema industrializado y desarrollo urbanístico, principalmente en el área metropolitana de Bucaramanga y Ruitoque condominio, entre otras.

En el siguiente documento se contemplará las actividades realizadas, el desarrollo y seguimiento del plan de trabajo bajo el nombre de “APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN CALIDAD EN EL PROYECTO CASAS DEL BOSQUE DE URBANAS S.A. “, en el cual se expondrá detalladamente las actividades contempladas en el plan calidad propuesto para el proyecto “CASAS DEL BOSQUE “en el periodo del 14 de diciembre del 2016 hasta el 13 de Junio de 2017.

Se desempeñó el cargo de AUXILIAR DE CALIDAD EN OBRA o AUXILIAR DE OBRA, lo cual significó que se adquirió conocimiento y experiencia en campo (en obra), ya sea bien de procesos constructivos principalmente de estructuras en concreto y pruebas de control de calidad para gestionar el óptimo desempeño del producto; Principalmente la idea de lo anteriormente mencionado es brindar a la empresa un apoyo eficiente en el proceso constructivo y garantizar la calidad del producto final.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial, en la constructora URBANAS S.A, como ingeniero Auxiliar de calidad enfocado en el control y supervisión del concreto en obra y las diferentes pruebas y ensayos contempladas en el plan calidad del proyecto CASAS DEL BOSQUE.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para el desempeño del cargo de Auxiliar de calidad enfocado en el control y supervisión del concreto en obra, es fundamental examinar el cumplimiento de todas las actividades contempladas en el plan calidad que sean de vital importancia. Los objetivos específicos estarán directamente relacionados con las funciones a desempeñar durante la práctica, las cuales son:

- Registrar en los formatos pertinentes las acciones y avances de obra principalmente en lo concerniente a la gestión del concreto, de tal manera que se evidencie el control y ejecución de las actividades de construcción estipuladas en el plan calidad de la obra casas del bosque.
- Realizar y analizar las pruebas y/o ensayos de las actividades contempladas en el plan calidad del proyecto para garantizar la confiabilidad del producto.
- Velar por el cumplimiento las actividades necesarias para la correcta implementación del sistema de gestión de calidad establecido en el plan calidad del proyecto.
- Realizar el control acorde al listado maestro de planos para garantizar la idoneidad de la información.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1. Proyecto Casas del Bosque

El proyecto “Casas del Bosque”, cuenta con 19 terrazas, en los cuales se construyen dos casas por lote, para un total de 38, construidas en sistema tradicional- tipo portico, adicionalmente, dos estructuras destinadas para portería y Zona Social. Incluye urbanismo, andenes, servidumbres, zonas verdes, alcantarillado pluvial, residual, iluminaci3n general, zonas comunes y vía interna en pavimento rígido.

El proyecto se encuentra dentro del condominio de Ruitoque y esta delimitado de la siguiente manera:

Norte: con el conjunto residencial Baluarte.
Sur: con el conjunto residencial Buena Vista
Oriente: con el conjunto residencial La Cima.



Figura 1 Proyecto casas del bosque Diciembre del 2016

3.2. Descripción de las casas

Las casas son construidas por pares en cada terraza del 1 al 19. Se trata de 38 Casas de dos tipos “Casa Georgia” (28 casas), cuenta con un área construida de 229.85 m² y un área de terrazas de 47.35 m². “Casa Savannah” (10 casas), cuenta con un área construida de 227.18 m² y un área de terrazas de 47.35 m².

La Casa se distribuye arquitectónicamente en seis medios niveles, proyectados de la siguiente manera:

1. Nivel de Acceso: Dos cupos del parqueadero.
Hall de acceso.
Baño social.
Zona de ropas.
2. Nivel de huéspedes: Zona salida al jardín.
Jardín.
Alcoba de huéspedes.
Baño de huéspedes.

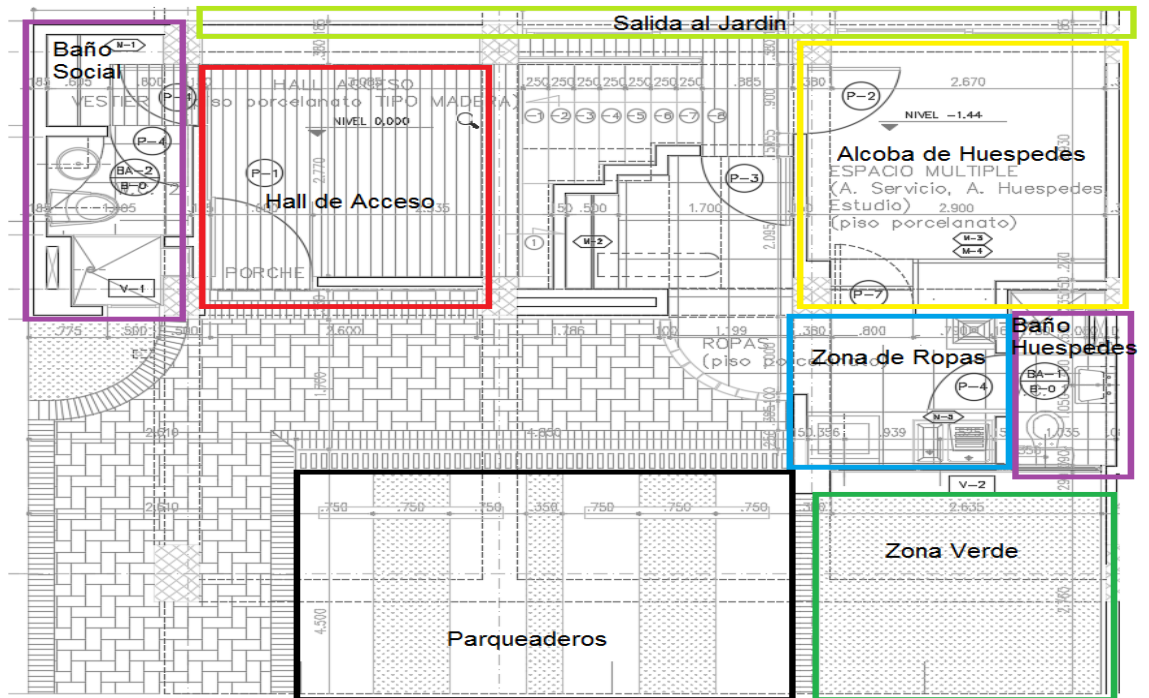


Figura 2 Plano Arquitectónico casa Georgia nivel acceso y alcoba de huéspedes

Fuente: Documento suministrado por el Residente de Interventoría del proyecto Casas del bosque.

3. Nivel Zona social: Salón social.
 Zona comedor.
 Cocina.
 Terraza balcón.

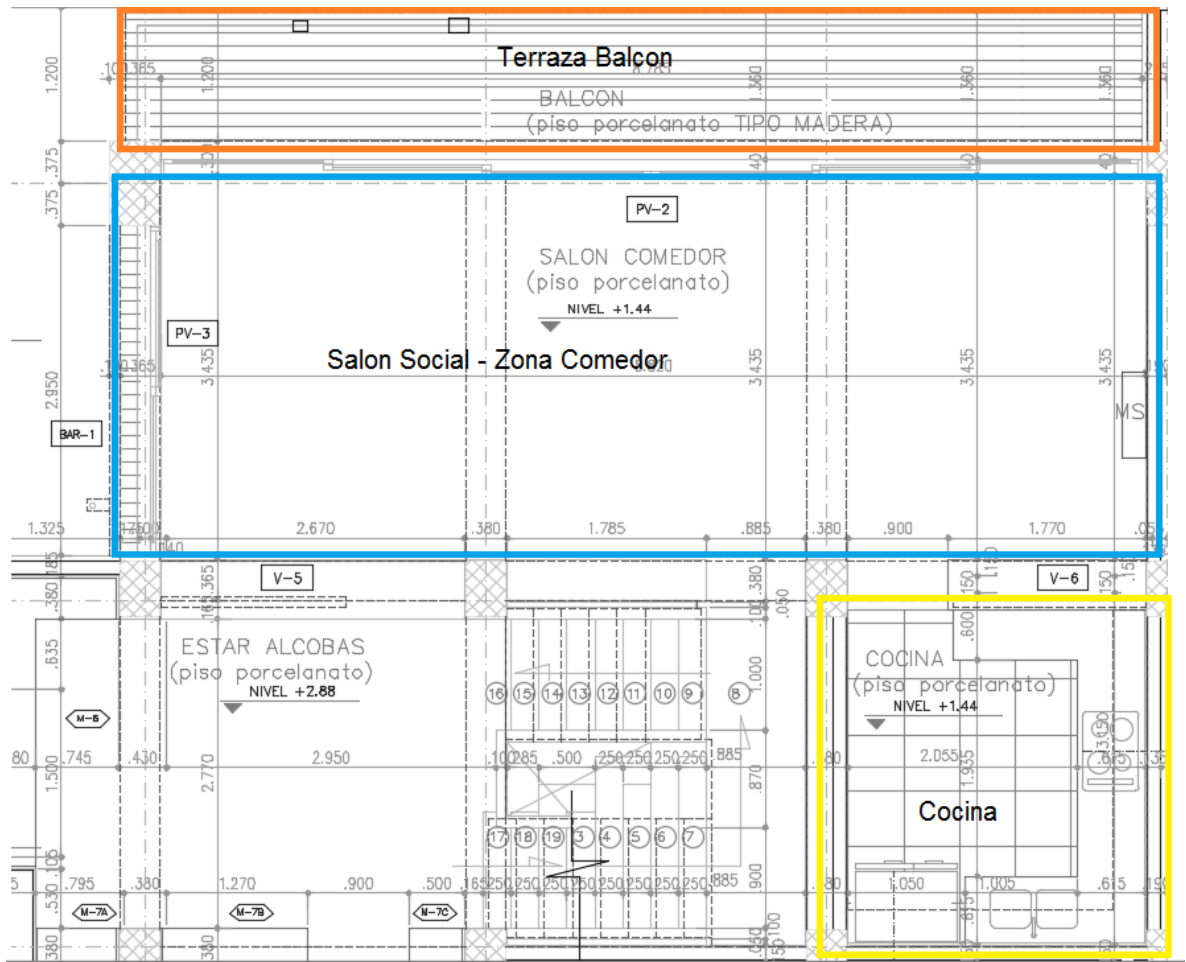


Figura 3 Plano Arquitectónico casa Georgia nivel zona social

Fuente: Documento suministrado por el Residente de Interventoría del proyecto Casas del bosque.

4. Nivel alcoba principal: Estar de alcobas.
 Alcoba principal.
 Zona de vestidor.
 Baño alcoba principal.

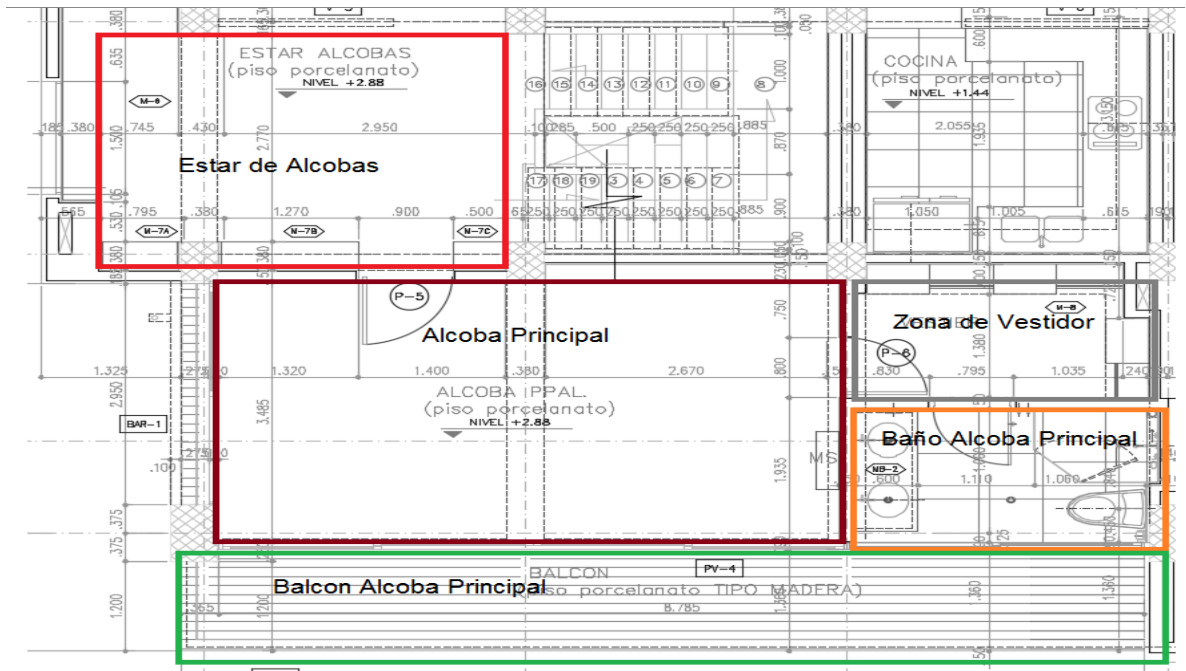


Figura 4 Plano Arquitectónico casa Georgia Nivel alcoba principal

Fuente: Documento suministrado por el residente de interventoría del proyecto Casas del bosque.

5. Nivel zona terraza: Terraza/Bbq.

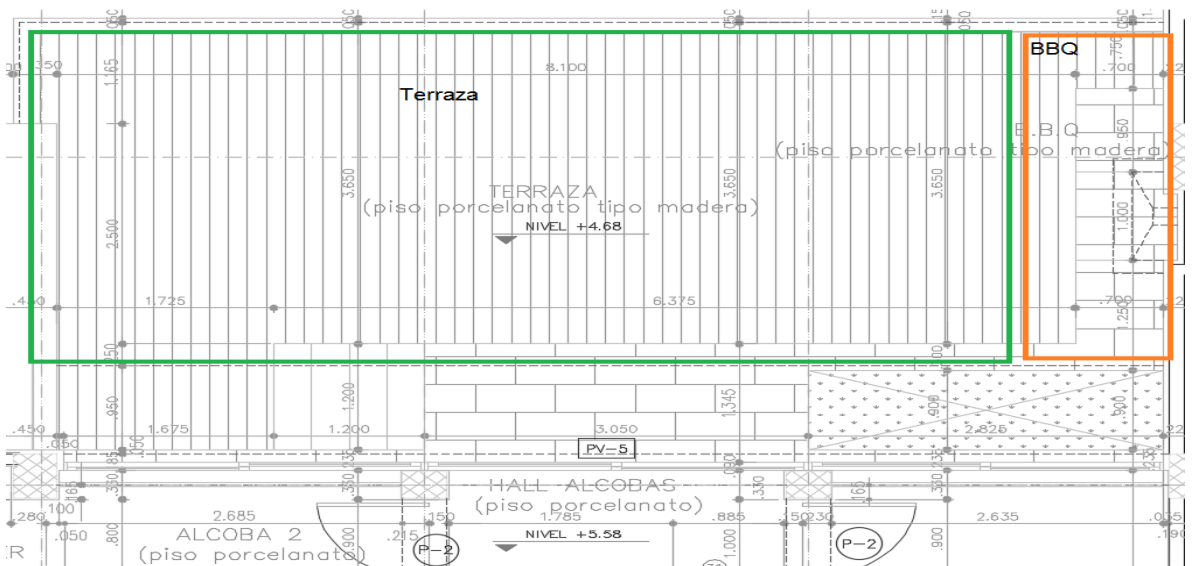


Figura 5 Plano arquitectónico casa Georgia nivel terraza BBQ

Fuente: Documento suministrado por el Residente de interventoría del proyecto Casas del bosque.

6. Nivel alcobas aux: Alcoba aux 1 y baño.
 Alcoba aux 2 y baño.

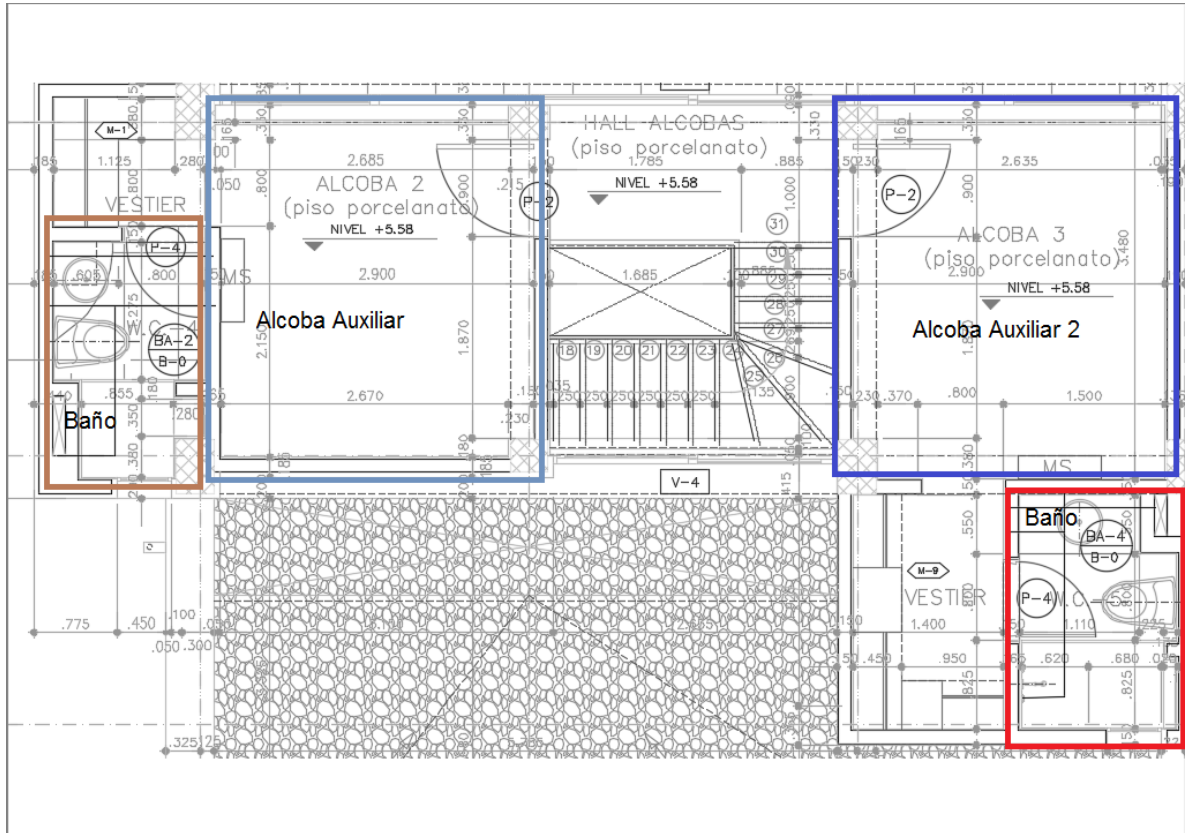


Figura 6 Plano arquitectónico casa Georgia nivel alcobas auxiliares

Fuente: Documento suministrado por el Residente de interventoría, del proyecto Casas del Bosque.

3.3. Descripción de los lotes

El proyecto urbanístico, conjunto residencial Casas del Bosque, se desarrolla en un área bruta de 28.436,96 m², cuya afectación es de 15 metros de aislamiento a escorrentía con área total de 5.714,39 m², quedando un área neta urbanizable de 22.722,57 m², que se discriminan de la siguiente manera:

A: Áreas comunes de equipamiento y zonas verdes con 5.786,36 m².

B: Áreas de vía vehiculares, vías peatonales y parqueo para visitantes con área de 3.585,70 m².

C: Áreas privadas para 38 lotes, con un área total de 6.913,25 m².



Figura 7 Distribución de lotes proyecto casas del bosque

3.4. Política de calidad de la empresa

“URBANAS S.A. diseña, comercializa y construye proyectos inmobiliarios y construcciones para terceros en las que consideramos serán las “ciudades del mañana” en Colombia. Nuestros proyectos son preferidos por la excelencia y funcionalidad de su diseño y cumplimiento satisfactoriamente con la normatividad legal pertinente y con los requisitos y especificaciones acordadas con nuestros clientes. Nuestros procesos mejoran continuamente, apoyados en la alta competencia de nuestro equipo humano y de nuestros proveedores y contratistas.”

3.5. Objetivos de calidad

Para hacer efectiva la política de calidad, Urbanas S.A. da a conocer los siguientes objetivos en su manual del emplead:

- Cumplir con la entrega de productos de acuerdo a los requerimientos establecidos con el cliente.
- Lograr el desarrollo de los proyectos de construcción en los tiempos programados, y según la utilidad estimada.
- Cumplir con el desarrollo del control de calidad de obra.
- Obtener un alto desempeño por parte del recurso humano de la organización.
- Asegurar la calidad de los productos adquiridos y los servicio contratados.

4. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

4.1. Verificación de aparatos Topográficos

Los aparatos topográficos utilizados en el proyecto Casas del bosque son el nivel automático, y la estación total (figura 8) los cuales deben pasar por un proceso de calibración para garantizar su control de calidad, dichos aparatos son de uso diario por lo tanto se deben calibrar mensualmente; El método que fue utilizado para calibrar la estación total es el de la “verificación de cierre angular y distancia” y para el nivel automático fue el de “nivelación y contra nivelación en tres puntos”, las mencionadas calibraciones se referenciaban en el formato CTR-FO-71 suministrado por URBANAS S.A. para su respectivo seguimiento.



Figura 8 Estación Total

4.1.1. Verificación de cierre angular y distancia

Primeramente para iniciar con este ensayo se debe buscar una superficie lo más uniforme posible; cabe resaltar que este ensayo se realizó sobre la vía del proyecto por lo tanto no se utilizaron estacas para la identificación de los puntos, en cambio se utilizaron marcas en la capa de rodadura existente; Se procede a marcar 4 puntos a cada 10 metros cada uno formando así un cuadrado, luego se arma el equipo, nivelado y centrado en el punto 1, se mira hacia el punto 4 con el ángulo en $00^{\circ}00'00''$ y se mira hacia un punto 2 con un ángulo de $90^{\circ}0'00''$, igualmente se ubica el equipo en el punto 2, centrado y nivelado, se mira hacia el punto 1 marcando el ángulo en $00^{\circ}00'00''$ y se gira hacia un punto 3 con un ángulo de $90^{\circ}00'00''$, nuevamente se ubica el equipo en el punto 3 centrado y nivelado, se mira hacia el

punto 2 con el ángulo en 00°00'00" y se gira hacia el punto 4 con un ángulo de 90°00'00", finalmente se ubica el equipo en el punto 4 centrado y nivelado, se mira hacia el punto 3 con el ángulo en 00°00'00" y se gira hacia el punto 1 donde se puede evidenciar el cierre angular del equipo¹.

La diferencia entre la suma teórica y la encontrada se denomina "error de cierre en ángulo" es decir la diferencia entre la última lectura del ángulo de cierre y 90°, y la distancia medida entre el punto 4 y el punto 1 menos 10 metros (que es la distancia teórica) es el error en distancia².

- **Error angular permitido para levantamientos de precisión:** $a * n^{1/2}$
a: aproximación del equipo, depende de las especificaciones del equipo.
n: número de lados.
- **Error permitido:** 1 cm. por cada 10 metros.

| URBANAS SA | | VERIFICACION Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRAFICOS | | | | CODIGO | CTR-FO-71 |
|--|---|--|--------|--|--|--------------|-----------|
| | | | | | | VERSION | 2 |
| OBRA: CASAS DEL BOSQUE | | FECHA: 04/05/2017 | | EQUIPO | | | |
| ACTIVIDAD: Cierre Poligonal | | TEODOLITO | | ESTACION | | TRANSITO | |
| CONTRATISTA: Civi.TOP - ARGENTINA Bonaes. | | MARCA | | PRECISION | | APROXIMACION | |
| CARTERA | | | | PLANO | | | |
| Δ | 0 | ∠ | Dist | | | | |
| | 4 | 0°00'00" | 10.000 | | | | |
| 1 | 2 | 90°00'00" | 10.000 | | | | |
| | 4 | 0°00'00" | 10.000 | | | | |
| 2 | 3 | 90°00'00" | 10.000 | | | | |
| | 2 | 0°00'00" | 10.000 | | | | |
| 3 | 4 | 89°59'59" | 9.999 | | | | |
| | 3 | 0°00'00" | 10.000 | | | | |
| 4 | 1 | 90°00'00" | 10.000 | | | | |
| CALCULOS NIVEL ERROR 1 = (Diferencia A,B) - (Diferencia A'B') = ERROR 2 = (Diferencia B,C) - (Diferencia B'C') = ERROR 2 = (Diferencia C,D) - (Diferencia C'D') = ERROR PERMISIBLE* CALCULOS TEODOLITO ANGULO DE CIERRE (LECTURA PUNTO 4): 90°00'01" ERROR ANGULAR = Lectura punto 4 - 90° = 0°00'01" ERROR ANGULAR PERMISIBLE = $a * n^{1/2} = 6 * 4 = 12"$ DISTANCIA ENTRE PUNTO 4 Y PUNTO 1 = 10.001 ERROR EN DISTANCIA = Distancia entre punto 4 y punto 1 - 10 m = 0.001m ERROR EN DISTANCIA PERMISIBLE = 1 cm. Cumple | | | | OBSERVACIONES Ref: Topo con GTS-236 N° 281014 El equipo cumple con las especificaciones para cumplir su labor. * la prueba realizada corresponde al mes de Abril | | | |
| Juan Carlos A. Topógrafo | | | | Auxilio | | | |
| | | | | RESI | | | |

Figura 9 Formato CTR-FO-71 Verificación y ajuste aparatos topográficos (Estación total)

¹ URBANAS SA (2017) CTR-IN-02 instructivo para verificación y ajuste de aparatos topográficos

² Libro de Topografía de torres y villates – segunda edición

El formato CTR-FO-71 presente en la figura 9, fue utilizado para llevar el control de las verificaciones mensuales para los aparatos topográficos en este caso de la estación total, el formato está dividido en cuatro partes: cartera, espacio que se utilizó para anotar los datos tomados en obra, plano, espacio que se utilizó para realizar un esquema de la poligonal descrita, un tercer espacio para cálculos, y por ultimo un espacio que se utilizó para hacer observaciones o comentarios.

4.2. Nivelación y contra nivelación de mínimo tres puntos



Figura 10 Nivel automático

Inicialmente se debe identificar y marcar tres puntos en el terreno, se arma el nivel automático en cualquier lugar donde exista completa visibilidad, se procede a hacer lectura con la mira a los puntos ya especificados en la primera armada del nivel, estos datos se anotan en cartera teniendo lecturas en los puntos 1,2 y 3, luego se traslada el nivel a un segundo lugar e igualmente se hacen lecturas en los mismos tres puntos (1,2 y 3), pero esta vez se referencian como 1',2' y 3'.

Para el cálculo del error, Se calcula la diferencia de lectura de la primera armada de 1, con 2 y con 3, igualmente se calculan la diferencia de la segunda armada 1', con 2' y con 3', de esta manera:

- (Diferencia entre 1 y 2) – (la diferencia entre 1' y 2')
- (Diferencia entre 2 y 3) – (la diferencia entre 2' y 3')

el aparato se encuentre en estado operable si y solo si el error está entre $(0.00 - 0.02)^3$.

³ URBANAS SA (2017) CTR-IN-02 instructivo para verificación y ajuste de aparatos topográficos

| TERRANAS SA | | VERIFICACION Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRAFICOS | | CODIGO | CTR-FO-71 |
|--|-------------------------------|--|--|--------------|-----------|
| | | | | VERSION | 2 |
| OBRA | CASAS DEL BOSQUE | FECHA | 04/05/2017 | EQUIPO | |
| ACTIVIDAD | Verificacion Nivel Automatico | | | TEODOLITO | ESTACION |
| CONTRATISTA | CIVTOP - Argentina | Buenos Aires | | TRANSITO | NIVEL |
| | | MARCA | PRECISION | APROXIMACION | |
| CARTERA | | | PLANO | | |
| Δ | O | N | ΔN | | |
| | 1 | 1.254 | | | |
| A | 2 | 1.248 | 0.006 | | |
| | 3 | 1.697 | 0.323 | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| B | 1' | 1.043 | | | |
| | 2' | 1.036 | 0.007 | | |
| | 3' | 1.360 | 0.324 | | |
| CALCULOS NIVEL | | | OBSERVACIONES | | |
| ERROR 1 = (Diferencia A,B) - (Diferencia A,B') = 0.006 - 0.007 = 0.001m | | | Ref: Soxnia D10385 216375 | | |
| ERROR 2 = (Diferencia B,C) - (Diferencia B',C') = 0.323 - 0.324 = 0.001m | | | El Equipo Cumple con las especificaciones para realizar su labor | | |
| ERROR PERMISIBLE = 0,02 \rightarrow Cumple \checkmark | | | * la prueba realizada corresponde al mes de Abril. | | |
| CALCULOS TEODOLITO | | | | | |
| ANGULO DE CIERRE (LECTURA PUNTO 4): | | | | | |
| ERROR ANGULAR = Lectura punto 4 - 90° = | | | | | |
| ERROR ANGULAR PERMISIBLE = $9 \cdot n \%$ = | | | | | |
| DISTANCIA ENTRE PUNTO 4 Y PUNTO 1 = | | | | | |
| ERROR EN DISTANCIA = Distancia entre punto 4 y punto 1 - 10 m = | | | | | |
| ERROR EN DISTANCIA PERMISIBLE = 1 cm. | | | | | |

Figura 11 CTR-FO-71 Verificación y ajuste de aparatos topográficos (Nivel Automático)

El formato CTR-FO-71 presente en la figura 11, fue utilizado para llevar el control de las verificaciones mensuales para los aparatos topográficos en este caso del nivel automático, el formato está dividido en cuatro partes: cartera, espacio que se utilizó para anotar los datos tomados en obra, plano, espacio que se utilizó para realizar un esquema del ensayo de nivel y contra nivel, un tercer espacio para cálculos, y por último un espacio que se utilizó para hacer observaciones o comentarios.

4.3. Verificación de densidades en campo

La toma de densidades es un procedimiento que se realiza a los rellenos de materiales, que en el caso del proyecto CASAS DEL BOSQUE consta de material natural, subrasante y base; Los materiales son sometidos a un proceso de riego y compactación, por medio de este ensayo se busca liberar o verificar que la compactación de terreno sea óptima al igual que su humedad, esto se logra haciendo el comparativo en porcentaje con el ensayo de proctor modificado que se realizó previamente con el cual se determinó la densidad seca máxima de un terreno en relación con su grado de humedad.

El uso de este método de ensayo está limitado, generalmente, a suelos en condición no saturada; este ensayo se realizó acorde con la normativa vigente I.N.V.E 161-07 Densidad del suelo en el terreno método del cono de arena.

La humedad de las muestras se obtuvo a través del humidómetro y el porcentaje de compactación a través del ensayo de cono y arena, una vez se obtuvieron se procedió a comparar los porcentajes obtenidos in situ, con la humedad óptima y el porcentaje de compactación específico por capa. El equipo que se utilizó para dicha labor fue el siguiente:

1) Aparato de cono y arena que consta de:

- Un frasco.
- Un dispositivo desarmable.
- Una placa de base con un orificio circular en el centro.
- Arena que cumpla las especificaciones de la norma INVE 161-07

2) Balanza.

3) Humedómetro.

4) Equipo misceláneo.



Figura 12 Aparato del Cono y arena.

4.3.1. Procedimiento

1. Se selecciona un sitio para el ensayo que sea representativo, para el caso del proyecto se realiza una prueba por cada relleno o cada 100 m², Altura < 0.3.
2. Se prepara la superficie del terreno buscando que este nivelado, se utiliza la placa de base como herramienta de nivelación.
3. Colocar la placa de base sobre la superficie, verificando que exista un buen contacto entre el borde del orificio y la superficie del terreno. Se delimita el contorno de la placa para controlar el movimiento durante el ensayo, de ser necesario se asegura la placa con puntillas para garantizar que no se perturbara el suelo que se va a ensayar.
4. Si en algún terreno no es posible de nivelar, se debe realizar un ensayo preliminar para calcular el volumen limitado de manera horizontal por el cono grande, se determina la masa utilizada para llenar dicho espacio, se llena nuevamente el aparato y se determina una vez más la masa inicial del aparato y de la arena.
5. Se procede a excavar el hueco de la placa base, teniendo en cuenta de no alterar el terreno que lo rodea como se observa en la figura 13. El volumen del hueco depende del tamaño de las partículas del terreno que se está ensayando. Los lados del hueco deben tener una orientación hacia adentro y se debe tratar de que el fondo sea plano o cóncavo. Se coloca el material excavado en un recipiente hermético, se hace la respectiva identificación de este, se debe tener cuidado de no perder material, se protege contra la pérdida de humedad hasta poder determinar su masa y se obtenga una muestra para poder determinar su humedad.



Figura 13 Extracción de muestra

6. se limpia alrededor del orificio de la placa base, se invierte el aparato y se coloca el embudo del cono en el orificio, se abre la válvula y se deja llenar de arena el hueco, cuando la arena deja de fluir, se cierra la válvula.

7. se determina la masa del aparato con la arena restante, se anota y se calcula la masa de la arena utilizada en la prueba.

8. Se determina la masa húmeda del material que se retiró del hueco de ensayo.

9. se mezcla el material y se obtiene una muestra representativa para determinar el contenido de humedad.

10. Se determina el contenido de humedad haciendo uso del humidómetro.⁴

4.3.2. CALCULOS

La arena se calibró por el método A de la norma INVE 161-07.

$$\rho = \frac{Ma}{Vr}$$

Donde:

ρ = Densidad de la masa de la arena en gr/cm³,

Ma = Masa de la arena necesaria para llenar el recipiente del volumen que se conoce,

Vr = Volumen del recipiente del volumen que se conoce

Se calculó la densidad de la masa de arena de esta manera:

$$d1 = \frac{Map}{Vap}$$

Donde:

D1 = Densidad de la masa de arena en gr/cm³,

Map = Masa de la arena necesaria para que llene el aparato,

Vap = Volumen del aparato,

⁴ I.N.V.E 161-07 Densidad del suelo en el terreno método del cono de arena

Cálculos del ensayo de campo

Los cálculos indicados son para la masa en gramos y los volúmenes en centímetros cúbicos. Se calculó el volumen del hueco de ensayo, de la siguiente manera:

$$V = \frac{M1 - M2}{d1}$$

donde:

V = volumen del hueco de ensayo, en cm³,

M1 = masa de la arena que se utilizó para llenar el hueco, el embudo y la placa de base, en g,

M2 = masa de la arena que se utilizó para llenar conjunto embudo y placa de base (constante del cono), g, y

d1 = densidad de la arena, g/cm³.

Se calcula la masa seca del material removido del hueco de ensayo, de la siguiente manera:

$$M4 = \frac{100M3}{w + 100}$$

donde:

M4 = masa seca del material removido del hueco de ensayo, en g,

M3 = masa húmeda del material removido del hueco de ensayo, g, y

w = contenido de humedad del material removido del hueco de ensayo, en %.

La humedad se debe calcular con aproximación a 0.1%

Se calculó la densidad seca y húmeda del material en el terreno de ensayo, de la siguiente forma:

$$dh = \frac{M3}{V}$$

$$ds = \frac{M4}{V}$$

donde:

dh= densidad húmeda del material de ensayo, o su masa unitaria húmeda,

g/cm³,

ds= densidad seca del material de ensayo, o su masa unitaria seca, g/cm³,

M3 = masa húmeda del material removido del hueco de ensayo, g,

M4 = masa seca del material removido del hueco de ensayo, g, y

V = volumen del hueco de ensayo, en cm³.

La densidad del material in situ se debe tomar con aproximación a 0.1 g/cm³.

El formato utilizado para la prueba de densidad en campo se encuentra en ANEXOS como ANEXO B.

4.4. Control de pruebas hidrostáticas de presión en red de agua potable

El ensayo hidrostático de presión en la red de tubería de agua potable, tiene como objetivo verificar que dicha red (que comprende la red interna de agua caliente y agua fría figura 15.) no presente ninguna fuga y de esta manera garantizar la calidad de esta cuando se encuentre en funcionamiento.

la prueba consiste en acoplar una cabeza de prueba la cual consta de un manómetro calibrado junto con un conjunto de tubería que termina en una boquilla en un tramo inicial de tubería que conecte con toda la red del sistema en cuestión debidamente taponado y a la boquilla se conecta una bomba capaz de suministrar la presión específica de ensayo que debe ser 1,5 veces la presión de diseño de la red como se muestra en la figura 16., la presión suministrada se debe mantener bajo un periodo de tiempo no menor a una hora⁵, como se especifica en la normativa vigente.

La red de agua potable interna de las casas del proyecto CASAS DEL BOSQUE, incluyendo la zona social, manejara al momento de su funcionamiento una presión entre 70psi – 90psi; Los ensayos se realizaron a una presión específica de 150 psi, en un periodo de dos horas como mínimo, respetando así los parámetros mínimos de la normativa vigente, el manómetro que se utilizó para dicho ensayo fue calibrado anteriormente con un manómetro patrón, para garantizar que las lecturas suministradas por este no sean erradas.

El Auxiliar de calidad fue el encargado de llevar el control y registro de las pruebas de cada red interna, para esto se utilizó un formato suministrado por URBANAS SA, y se diligencia como se muestra en la figura 14.

⁵ RAS 2000 Titulo B. Sistemas de acueducto numeral B.7.8.1.1 prueba hidrostática de presión.

| URBANAS S.A. | | CONTROL DE REDES HIDRAULICAS INTERNAS | | | | | | | | | | CODIGO: CTR-FO-25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------------------------|----------------|-----|-------------------------|-----|---------|-----|--------------------|---|-----------|--|--|-------------------|----------------|--|--|--|--|---|--|---|--|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | | | | | | | | | | | VERSION: 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBRA: <u>CASA DEL ASILO</u> | | | | | | | | | | | | CIRO O RES: <u>INGENIERO CARLOS ESTE</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTRATISTA: <u>CONSTRUPLAN S.A.</u> | | | | | | | | | | | | PRESION ESPECIFICADA: <u>1.97 PSI</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | PRESION DE ENSAYO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASAPITO | MANÓMETRO UTILIZADO | FECHA | | | INICIA | | TERMINA | | REVISO | CALIFICACION | | Ubicación FNC (A) | PRODUCTO NO CONFORME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Día | Mes | Año | Hora | Min | Hora | Min | | Aprobada | Rechazada | | Descripción FNC | Acción Tomada (1) | Verificado por | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 2 | ASTRO CALIBRADO | 7 | 12 | 16 | 2:00 | 150 | 2:30 | 139 | Luis Diaz | X | | Baño tercer piso presenta fuga | La prueba se detiene debido a la disminución de presión. | 1) | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 5 | ASTRO CALIBRADO | 7 | 12 | 16 | 2:10 | 150 | 4:50 | 135 | Luis Diaz | X | | Baño tercer piso presenta fuga | La prueba se detiene debido a la disminución de presión. | 1) | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 2 | ASTRO CALIBRADO | 15 | 12 | 16 | 7:30 | 150 | 9:10 | 130 | Juan José Martínez | X | | Baño presenta fuga | La prueba se detiene debido a la disminución de presión. | 2) | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 5 | ASTRO CALIBRADO | 15 | 12 | 16 | 7:30 | 150 | 9:30 | 149 | Juan José Martínez | X | | Baño tercer piso presenta fuga | La prueba se detiene debido a la disminución de presión. | 2) | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 2 | ASTRO CALIBRADO | 16 | 01 | 17 | 1:30 | 155 | 3:35 | 154 | J.S. Martínez | X | | Baño primer piso presenta fuga | La prueba se detiene debido a la disminución de presión. | 1) | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 2 | ASTRO CALIBRADO | 17 | 01 | 17 | 8:30 | 155 | 10:30 | 155 | J.S. Martínez | ✓ | | | | | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 5 | ASTRO CALIBRADO | 19 | 01 | 17 | 2:30 | 155 | 4:40 | 155 | J.S. Martínez | ✓ | | | | | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 3 | ASTRO CALIBRADO | 24 | 01 | 17 | 11:00 | 155 | 1:15 | 155 | J.S. Martínez | ✓ | | | | | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CASA 4 | ASTRO CALIBRADO | 02 | 02 | 17 | 8:00 | 155 | 10:00 | 155 | J.S. Martínez | ✓ | | | | | [Firma] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA 1: Presiones para el ensayo de hermeticidad | | | | | | | | | | NOTA 2: | | | NOTA 3: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presión mínima de ensayo | | | | | Tiempo mínimo de ensayo | | | | | Los manómetros empleados en el ensayo deben ser los que la instalación de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición, y tenga un grado de precisión D según la norma ASME B40.100 a una clase de precisión 5 según la NTC 2263. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1000 Kpa (145 Psi) | | | | | 2 Horas | | | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">A</th> <th colspan="2">B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Casa</td> <td>2) Liberación</td> <td>1) Reparación</td> <td>2) Liberación</td> </tr> <tr> <td>3) Apartamento</td> <td>4) Reparación</td> <td>5) Reparación</td> <td>6) Liberación</td> </tr> <tr> <td>7) Reparación</td> <td>8) Liberación</td> <td>9) Reparación</td> <td>10) Liberación</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | A | | B | | 1) Casa | 2) Liberación | 1) Reparación | 2) Liberación | 3) Apartamento | 4) Reparación | 5) Reparación | 6) Liberación | 7) Reparación | 8) Liberación | 9) Reparación | 10) Liberación |
| A | | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1) Casa | 2) Liberación | 1) Reparación | 2) Liberación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3) Apartamento | 4) Reparación | 5) Reparación | 6) Liberación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7) Reparación | 8) Liberación | 9) Reparación | 10) Liberación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA 4: Solo se diligenciará el producto no conforme en los equipamientos donde la prueba de hermeticidad sea rechazada. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 14 formato CTR.FO-25 control de redes hidráulicas internas

El formato se divide en columnas en las cuales se especifica: la ubicación o casa en la cual la red fue probada, la marca del manómetro utilizado, la fecha de ensayo, la hora inicial y final del ensayo, la presión suministrada inicial y final del ensayo, el responsable de la revisión, calificación (aprobada o rechazada), en caso de que la prueba sea rechazada se diligencian los campos de producto no conforme, en los cuales se debe identificar el sector donde se presentó la fuga, observaciones, acción tomada (1.Reproceso, 2.Liberación, 3.Reparación) y por último la firma o verificación del ingeniero residente.



Figura 15 Conexión entre la red interna de agua caliente y agua fría



Figura 16 Instalación prueba hidráulica



Figura 17 Manómetro

Las pruebas hidráulicas se realizaron con el apoyo del personal suministrado por el contratista designado para esta labor.

El formato utilizado para la consignación de los datos de la prueba hidráulica se encuentra en ANEXOS como ANEXO D.

4.5. Control de pruebas de hermeticidad en tubería de gas

El ensayo de hermeticidad en tuberías de gas tiene como finalidad verificar que la red de tubería interna de gas, no presente escapes o fugas y garantizar su óptimo funcionamiento.

Para la realización de un ensayo de hermeticidad en la red interna de gas se tuvo en cuenta un tramo inicial en el cual se acopla una cabeza de prueba la cual consiste en un equipo de prueba o manómetro y un conjunto de tubería que termina en una boquilla, por la cual se procedió a suministrar una presión específica a través de una bomba de aire o compresor, así mismo cada punto de gas en la casa se taponó y se utilizó cinta teflón para garantizar un buen aislamiento de cada tapón.

La duración de la prueba depende de la presión de operación que tendrá la red de tubería para el caso del proyecto CASAS DEL BOSQUE se considera una presión de operación de 13,8 kPa o 2 psi, lo cual nos indica que el mínimo de presión para ensayo es de 5psi aplicados en un periodo de 15 minutos como se puede apreciar en la tabla 1.

| Presión de operación en la tubería | Presión mínima de ensayo | Tiempo mínimo de ensayo |
|--|--------------------------|-------------------------|
| P • 13,8 kPa (P • 2 psig) | 34,5 kPa (5 psig) | 15 min |
| 13,8 kPa < P • 34,5 kPa (2 psig < P • 5 psig) | 207 kPa (30 psi) | 1 h |
| 34,5 kPa < P • 138 kPa (5 psi < P • 20 psi) | 414 kPa (60 psi) | 1 h |

Tabla 1 presiones para el ensayo de hermeticidad⁶

El Auxiliar de calidad fue el encargado de llevar el control y registro de las pruebas de cada red interna, para esto se utilizó un formato suministrado por URBANAS SA, y se diligenció como se muestra en la figura 18.

⁶ NTC-2505 Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales.

| URBANAS S.A. | | CONTROL REDES DE GAS INTERNAS (PRUEBAS) | | | | | | | | | | CODIGO: CTR-FO-24 | | | | |
|---|------------------------|---|-----|-------------------------|-------|--|---------|---------|-----------|--------------|-----------|--|---------------|-----------------------|-----------------|--|
| | | | | | | | | | | | | VERSION: 4 | | | | |
| OBRA: Casas del Bosque | | | | | | | | | | | | DIRO O RESI: Nelson Carrizosa | | | | |
| CONTRATISTA: Constipborar S.A. | | | | | | | | | | | | PRESION ESPECIFICADA: 5 Psi | | | | |
| | | | | | | | | | | | | PRESION DE ENSAYO: 100 Psi - 60 Psi - 50 Psi | | | | |
| CASAPITO | MANOMETRO UTILIZADO | FECHA | | | SIGA | | TERMINA | | REVISO | CALIFICACION | | PRODUCTO NO CONFORME | | | | |
| | | Día | Mes | Año | Hora | Pa | Hora | Pa | | Aprobada | Rechazada | Ubicación PIC (A) | Desempeño PIC | Acción Correctiva (B) | Verificado por: | |
| CASA 8 | Astro Gases (Calibabo) | 31 | 01 | 17 | 8:20 | 100 | 8:35 | 100 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 7 | Astro Gases (Calibabo) | 31 | 01 | 17 | 9:00 | 100 | 9:45 | 100 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 17 | Astro Gases (Calibabo) | 06 | 02 | 17 | 7:28 | 100 | 7:43 | 100 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 18 | Astro Gases (Calibabo) | 06 | 02 | 17 | 8:20 | 100 | 8:48 | 100 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 35 | Astro Gases (Calibabo) | 10 | 02 | 17 | 2:40 | 60 | 2:56 | 60 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 3 | Astro Gases (Calibabo) | 07 | 04 | 17 | 11:15 | 50 | 11:33 | 50 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 7 | Astro Gases | 11 | 05 | 17 | 4:10 | 50 | 4:30 | 50 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 5 | Astro Gases | 12 | 05 | 17 | 11:00 | 50 | 11:20 | 50 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| CASA 6 | Astro Gases | 12 | 05 | 17 | 11:03 | 50 | 11:21 | 50 | 5.5 Astro | ✓ | | | | | | |
| NOTA 1: Operaciones para el ensayo de Hermeticidad | | | | NOTA 2: | | | | NOTA 3: | | | | | | | | |
| Posión de conexión en la tubería | | Presión mínima de ensayo | | Tiempo mínimo de ensayo | | Los manómetros empleados en el ensayo deben ser tales que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición, y tenga un grado de precisión D según la norma ASME B40.100 o una clase de precisión 5 según la NTC 2253. | | | | A | | B | | | | |
| P = 13.8 Kpa (P = 2 Psi) | | 34.5 Kpa (5 Psi) | | 15 minutos | | | | | | 1) Casa | | 1) Repetición | | | | |
| | | | | | | | | | | 2) Aparato | | 2) Liberación | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 3) Reparación | | | | |
| NOTA 4: Solo se diligenciará el producto no conforme en los apartamentos donde la prueba de hermeticidad sea rechazada. | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 18 formato CTR-FO-24 control de redes de gas internas (pruebas)

El formato se divide en columnas en las cuales se especifica: la ubicación o casa en la cual la red fue probada, la marca del manómetro utilizado, la fecha de ensayo, la hora inicial y final del ensayo, la presión suministrada inicial y final del ensayo, el responsable de la revisión, calificación (aprobada o rechazada), en caso de que la prueba sea rechazada se diligencian los campos de producto no conforme, en los cuales se debe identificar el sector donde se presentó la fuga, observaciones, y por último la firma o verificación del ingeniero residente.

Una de las pruebas que se realizaron se puede evidenciar en la figura 19, la cual fue suministrada por un compresor de aire que se puede ver en la figura 20.

Las pruebas de hermeticidad se realizaron con el apoyo del personal suministrado por el contratista designado para esta labor.

El formato utilizado para la documentación del ensayo de hermeticidad se encuentra en los ANEXOS como ANEXO E.



Figura 19 Manómetro ubicado.



Figura 20 Compresor de aire

4.6. Control de pruebas de estanqueidad en red de tubería sanitaria

Esta prueba se realizó a la red sanitaria interna de las casas, teniendo en cuenta el protocolo sugerido por la normativa vigente RAS 2000, la cual para efectuar las pruebas se tuvieron 2 parámetros en cuenta:

- Un punto de medición donde abarque toda la red.
- Frecuencia de toma de pruebas y periodo en los cuales se debe realizar⁷.

la frecuencia de este ensayo fue una prueba para cada una de las redes sanitarias de las casas, la portería y la zona social del proyecto CASAS DEL BOSQUE, con un periodo de prueba de mínimo 2 horas, y cuyo punto de medición fue en la parte más alta de la red (cubierta).

Inicialmente en esta prueba se efectuó un llenado a la tubería, principalmente se garantizó que la red no presente aire, y de ser así se procedió a purgarla, con este procedimiento se buscó que la red no presente vacíos (fugas) y por lo tanto se evitó la disminución del nivel de agua; Una vez purgada, se procedió a llenar la red, se marcó un nivel de referencia y se anotó la hora de llenado. Una vez pasado el tiempo anteriormente mencionado se tomaba de nuevo el nivel de la red y la hora del fin de la prueba, el nivel inicial y el final deben ser los mismos para la liberación o aceptación de la prueba.



Figura 21 prueba de estanqueidad

El Auxiliar de calidad fue el encargado de llevar el control y registro de las pruebas de cada red interna, para esto se utilizó un formato suministrado por URBANAS SA, y se diligenció como se muestra en la figura 22.

⁷ RAS 2000 Titulo D sistema de recolección de aguas residuales domésticas y aguas lluvias D.2.4 Protocolo de pruebas de diseño y recomendaciones.

| URBANAS S.A. | | PRUEBA ESTANQUEIDAD | | | | | | COODIGO | CTR-FO-26 | | | | |
|--|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------------|--------------|-----------|--------------------------------|----------------------|---|-------------------|-----------------|
| CERA: CASAS DEL BOSQUE | | DIRO O RESI: Nelson Carr. 7030 | | | | | | VERSION | 5 | | | | |
| UBICACION | FECHA LLENADO | HORA LLENADO | NIVEL INICIAL | FECHA VERIFICACION | HORA VERIFICACION | NIVEL FINAL | CALIFICACION | | Instalación de Sello de prueba | PRODUCTO NO CONFORME | | | |
| | | | | | | | Aprobada | Rechazada | | Ubicación PNC (M) | Descripción PNC | Acción Tomada (R) | Verificado por: |
| Red Sanitaria C-18 | 20 Jun 17 | 8:00pm | 7cm | 20 Jun 2017 | 10:00 Am | 7cm | ✓ | | | | | | |
| Red Sanitaria C-17 | 20 Jun 17 | 2:45 pm | 3cm | 20 JUNIO 2017 | 4:50 pm | 3cm | ✓ | | | | | | |
| Red Sanitaria C-36 | 04 Julio 17 | 11:01Am | 9cm | 04 Julio 17 | 2:03 pm | 9cm | ✓ | | | | | | |
| Red Sanitaria C-35 | 04 Julio 17 | 9:07pm | 5,5cm | 05 Julio 17 | 8:32pm | 5,5cm | ✓ | | | | | | |
| Red Sanitaria C-11 | 12 Julio 17 | 2:45pm | 4cm | 12 Julio 17 | 4:45pm | 4cm | ✓ | | | | | | |
| Red Sanitaria C-12 | 18 Julio 17 | 9:46Am | 24cm | 18 Julio 17 | 11:55pm | 24cm | ✓ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA 1: La prueba de Estanqueidad se debe realizar probando todo el Sistema (Jalón 1 a Jalón 2 a Casa, etc.) según NTC 1050. | | | | | | | NOTA 2: | | NOTA 3: | | | | |
| Firma del Ingeniero | | | | | | | A | | B | | Cada vez que se revisa el producto no conforme en los apartados donde la prueba de estanqueidad es rechazada. | | |
| 2 Horas | | | | | | | 1) Casa | | 2) Proceso | | Cada vez que se revisa el producto no conforme en los apartados donde la prueba de estanqueidad es rechazada. | | |
| | | | | | | | 3) Aparatos | | 3) Liberación | | Toda vez que se revisa el producto no conforme en los apartados donde la prueba de estanqueidad es rechazada. | | |
| | | | | | | | | | 3) Reparación | | Toda vez que se revisa el producto no conforme en los apartados donde la prueba de estanqueidad es rechazada. | | |

Figura 22 formato CTR-FO-26 prueba de estanqueidad

El formato se divide en columnas en las cuales se especifica: la ubicación o casa en la cual la red fue probada, la fecha de ensayo, la hora inicial y final del ensayo, la fecha de revisión final, nivel inicial y nivel final, calificación (aprobada o rechazada), en caso de que la prueba sea rechazada se diligencian los campos de producto no conforme, en los cuales se debe identificar el sector donde se presentó la fuga, descripción, acción tomada (1.Reproceso, 2.Liberación, 3.Reparación) y por último la firma o verificación del ingeniero residente.

Las pruebas de estanqueidad se realizaron con el apoyo del personal suministrado por el contratista designado para esta labor.

El formato utilizado para la consignación de los datos de la prueba de estanqueidad se encuentra en ANEXOS como ANEXO F.

4.7. Revisión de flexómetros

La revisión de flexómetro o metro, es una actividad que se realizó para garantizar la calidad de las medidas que se están tomando en obra, para las diferentes actividades que así lo requieran; la revisión se realizó con una frecuencia bimensual en la cual se tiene en cuenta una muestra significativa de oficiales por actividad constructiva, en la revisión se tuvo en cuenta 3 parámetros:

- Que los números sean visibles.
- Que no presentara desgaste en los intervalos de los milímetros.
- Que el resorte funcione correctamente.

Si el flexómetro cumplió con los anteriores 3 parámetros se concluye que puede cumplir con su labor de manera correcta; por ultimo para evidenciar la revisión se realizó una marca con la fecha de revisión a cada flexómetro a una distancia determinada.

| | | | |
|---|--|---------|-----------|
|  | LISTADO DE VERIFICACIÓN DE FLEXOMETROS | CÓDIGO | CTR-FO-30 |
| | | VERSIÓN | 2 |
| | | HOJA | 1 de 1 |

Proyecto: Casas del Bosque Hoja _____

| No | FECHA | RESPONSABLE | CARGO | MARCA | OBSERVACIONES |
|----|----------|--------------------|------------|----------|---------------|
| 1 | 21-06-17 | Fabio Sepulveda | SUPO. | Lufkin | Buen Estado |
| 2 | | Edward Duarte | SUPO. | Kometon | Buen Estado |
| 3 | | Armando Doyos | Oficial | Ranger | Buen Estado |
| 4 | | Jorge Rincon | Oficial | Lufkin | Buen Estado |
| 5 | | Alejandro Gonzalez | Oficial | Securiti | Buen Estado |
| 5 | | Reinaldo Garcia | Oficial | Stanley | Buen Estado |
| 6 | | William Salinas | Oficial | Kometon | Buen Estado |
| 7 | | Guillermo Ochoa | Asistente | Lufkin | Buen Estado |
| 8 | | Hernando Duarte | Oficial | Kometon | Buen Estado |
| 9 | | Edwin Plata | Oficial | Kometon | Buen Estado |
| 10 | | Armando Doyos | Oficial | Securiti | Buen Estado |
| 11 | | Carlos Leon | Oficial | Lufkin | Buen Estado |
| 12 | | Fernando Gutierrez | Oficial | Duke | Buen Estado |
| 13 | | Jorge Hernandez | Oficial | Gowilon | Buen Estado |
| 14 | | Jorge Padilla | Oficial | Kometon | Buen Estado |
| 15 | | Jorge Padilla | Oficial | Lufkin | Buen Estado |
| 16 | | Jairo Rincon | Oficial | Gowilon | Buen Estado |
| 17 | | Omar Delgado | Asistente | Lufkin | Buen Estado |
| 18 | | Leonardo Henao | Oficial | Proval | Buen Estado |
| 19 | | Pablo Chía | Oficial C. | Kometon | Buen Estado |

NOTA: La verificación de los flexómetros se debe realizar según lo establecido en el Programa de Control de Calidad de la Obra. Ver Anexo 2 del Plan de Calidad CTR-FO-04-A2. Se recomienda realizar esta verificación bimensualmente.

Figura 23 formato CTR-FO-30 Listado de verificación de flexómetros

El formato se divide en columnas donde se diligencia: la fecha de la revisión, el responsable del flexómetro, cargo del responsable, marca del flexómetro, y observaciones.



Figura 24 Revisión de numeración.

El formato utilizado para llevar a cabo la revisión es el se encuentra en ANEXOS como el ANEXO G.

4.8. Control de planos

La revisión de planos se realizó para actualizar y controlar los planos guía que se tienen en la planoteca del proyecto, esto se efectuó para garantizar que los planos que cambiaron de versión se actualicen, retirando así los obsoletos.

La revisión de los planos se hizo con el listado maestro de planos y un listado de los planos vigentes que suministró el residente interventor para esta labor.



Figura 25 Control de planos Proyecto Casas del Bosque.

4.9. Control de concreto

El Auxiliar de obra realizó diariamente al final del día el pedido correspondiente de concreto a la empresa proveedora (Holcim), dependiendo de si existe una cantidad pertinente de elementos a fundir, el día siguiente, en el pedido se especificaba tipo de concreto, el volumen y se sugería una hora determinada de llegada a la obra.

Una vez el concreto llegaba a la obra el auxiliar de obra hacia la respectiva revisión, por medio de la remisión con la que llegaba el operador de la mixer, primeramente se procedía a revisar que el número de la remisión coincidiera con el número de la mixer como se observa en la figura 26., así mismo se revisaba las especificaciones del concreto en cuanto a resistencia, asentamiento teórico, triturado y la edad a la que debe alcanzar su resistencia de diseño; una vez aprobado se anotaba la hora de llegada a obra y se procedía a hacer el ensayo de asentamiento, este ensayo era realizado con la ayuda del tomador de muestras que siempre estuvo bajo la supervisión del Auxiliar de obra.



Figura 26 Revisión del sello.

4.9.1. Control de asentamiento

El ensayo de asentamiento se realizó de acuerdo a lo establecido en la norma NTC 396⁸, los elementos que se utilizaban para llevar a cabo esta prueba fueron:

⁸ Metodo de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC-396

- Cono de Abrams.
- Varilla.
- Cucharon.
- Cinta métrica.
- Base metálica nivelada.

Antes de realizar cada prueba se procedía a aplicar un poco de agua a los elementos para evitar que el concreto quedara adherido a los elementos de ensayo.

El Procedimiento del ensayo de asentamiento consiste primeramente en adecuar el cono de Abrams en una placa totalmente horizontal y manteniéndolo en su lugar con los dos pies justo encima de las aletas laterales de este, luego se procede a adicionar concreto en 3 capas cada una debidamente distribuida con 25 golpes con la varilla figura 22., después de esto el cono debe estar totalmente lleno, se debe poner a ras de tal manera que el volumen del concreto sea exactamente igual al del cono, luego se debe sacar lentamente el cono hacia arriba en un rango de 5 a 7 segundos y finalmente se determina el asentamiento de la muestra midiendo la altura final con respecto a la inicial.



Figura 27 Golpes por capa.

Después de realizada la prueba si el concreto no cumplía con el asentamiento teórico con un rango de aceptación de ± 1 " se rechazaba. Los datos suministrados por este ensayo eran registrados en el Formato de control diario de concreto como se muestra en el ANEXO C.



Figura 28 Prueba de asentamiento.

4.9.2. Control de resistencia a la compresión

Para las pruebas de este tipo de ensayo se tomó una muestra la cual se compone de 8 cilindros, de acuerdo al tipo de estructura o elemento que se va a fundir, las muestras se tomaron por jornada de fundida con una misma especificación o por cada 40 m³ fundidos, según lo estipula el plan calidad de la obra, el envío de los cilindros a ensayo se hizo por parejas, las parejas se enviaron para fallar a los 3 días, la segunda prueba se hace a los 7 días, la tercera prueba se hace a los 28 días; la elaboración de las muestras cilíndricas se realizó de acuerdo con la norma NTC 550⁹.



Figura 29 Muestra de cilindros #320 (31/01/2017)

⁹ NTC 550 - Elaboración y curado de muestras de concreto cilíndricas

Procedimiento para la preparación de la muestra (cilindros)

1. Tomar una muestra representativa para el ensayo.
2. Tomar para el ensayo los 8 moldes cilíndricos.
3. Revisar que los moldes estén sellados para evitar pérdidas de agua. El sellado se logra aplicando grasa.
4. Verificar que el lugar donde se van a moldear los cilindros sea cubierto.
5. Colocar los moldes sobre una superficie horizontal lisa y libre de vibraciones.
6. Llenar los moldes en tres capas de forma simultánea como se especifica en la tabla 2, es decir colocar en todos los moldes la primera capa y luego compactarla, enseguida la segunda y finalmente la tercera.
7. Llenar la primera capa a una altura aproximada de 10 cm.
8. Golpear esta capa 25 veces según se especifica en la tabla 3, con la varilla siguiendo el trazo de una espiral de la orilla al centro, evitando tocar el fondo del molde con la varilla.
9. Golpear con el martillo de caucho las paredes del molde de 10 a 15 veces hasta que desaparezcan los posibles huecos que haya dejado la varilla.
10. Llenar la segunda capa a una altura aproximada de 20 cm.
11. Repetir el proceso para esta y la siguiente capa.
12. Verificar que el concreto no presente ninguna disminución en ninguno de los moldes, en caso afirmativo, agregar concreto hasta el borde del molde.
13. Enrasar el borde superior del cilindro.
14. Almacenar los moldes durante 24 horas en una superficie plana.
15. Sacar los especímenes de los moldes. Se realiza el curado inicial: después del moldeo, los especímenes se deben almacenar en una pila de agua de aproximadamente dos metros cúbicos, en los cuales se disuelve 5 Kg. de cal, esto con el fin de que el agua mantenga su equilibrio, a un intervalo de temperatura de 16°C a 27°C y en un ambiente húmedo.
16. Los especímenes son identificados por parejas, la primera pareja corresponde a los 3 días, la segunda pareja a los 7 días, la tercera pareja a los 28 días y la última

pareja (testigos) corresponde a los 56 días.

17. Diligenciar el formato de envío de elementos de concreto a ensayo y trasladar los cilindros al laboratorio¹⁰.

En el caso de que una muestra (cilindro), no alcanzara la resistencia de diseño a los 28 días se procedía a montar una no conformidad con el proveedor, y se busca una posible solución para la liberación de la muestra.

Según el análisis realizado para las muestras de concreto elaboradas en el año 2017, en la obra CASAS DEL BOSQUE el siguiente grafico representa el comparativo entre los porcentajes teóricos y el promedio de los resultados reales de resistencia de las muestras tomadas en obra en donde:

la línea de tendencia azul representa el porcentaje de desarrollo esperado a 3,7 y 28 días de curado y la línea de tendencia roja representa el porcentaje de desarrollo real de las muestras en obra.

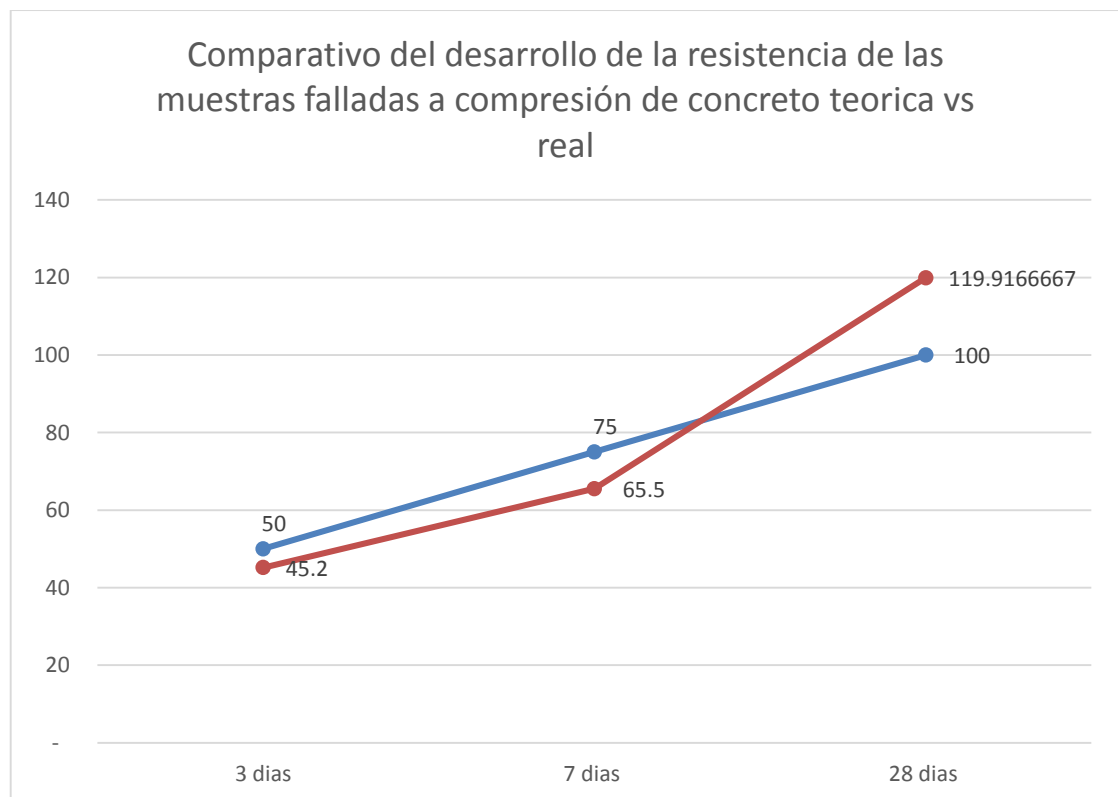


Grafico 1 Comparativo de muestras falladas a compresión de concreto real vs teórico.

¹⁰ Instructivo para elaboración y curado de cilindros de concreto. CTR-IN-01. (Documento suministrado por la empresa).

Del anterior grafico se puede evidenciar que en promedio las muestras tomadas en obra tuvieron un porcentaje de desarrollo bajo a temprana edad, siendo estos 45,2% a 3 días y 65,5% a 7 días; Sin embargo, las muestras arrojaron un porcentaje de recuperación significativo a 28 días ya que su resistencia en promedio fue de 120% muy por encima de la resistencia de diseño esperada para esta fecha.

4.9.3. Control de resistencia a la flexión en pavimento rígido

El ensayo de resistencia a la flexión, es una forma de medir la resistencia a la falla por medio de una viga no reforzada y de esta manera tener una trazabilidad en los elementos fundidos día a día, que para este caso fueron losas en concreto rígido.

Para las pruebas de este tipo de ensayo se tomó una muestra la cual se compone de 8 viguetas, de acuerdo al tipo de estructura o elemento que se va a fundir, que para este caso siempre fueron losas en pavicreto, las muestras se tomaron por jornada de fundida del concreto con una misma especificación o por cada 40 m³ fundidos, según lo estipula el plan calidad de la obra, el envío de las viguetas a ensayo se hizo por parejas de viguetas, la primera muestra se falló a los 7 días, la segunda muestra se falló a los 14 días, y la tercera muestra se falló a los 28 días en la que se espera alcance su resistencia de diseño.

Procedimiento para la elaboración de la muestra (viguetas)

1. Tomar una muestra representativa para el ensayo.
2. Tomar para el ensayo los 8 moldes de vigueta.
3. Revisar que los moldes estén sellados para evitar pérdidas de agua. El sellado se logra aplicando grasa.
4. Verificar que el lugar donde se van a moldear los cilindros sea cubierto.
5. Colocar los moldes sobre una superficie horizontal lisa y libre de vibraciones.
6. Lubricar los moldes con acpm o un material de características similares para evitar que el concreto se adhiera al molde.
7. El número de capas de para la realización del espécimen se determina según se muestra en la tabla 2., cada capa debe tener aproximadamente el mismo volumen.
8. Se procede a hacer el método de consolidación de apisonado por varilla, el número de golpes que se le debe dar con la varilla por capa y el diámetro la varilla a utilizar esta especificado en la tabla 3., la distribución de los golpes suministrados a cada capa debe ser uniforme sobre toda la sección transversal del molde.

| Tipo y tamaño del espécimen | Método de consolidación | Número de capas de aproximadamente igual espesor |
|--|-------------------------|--|
| Cilindros: | | |
| Diámetro, mm (pul) | | |
| 75 a 100 (3 a 4) | apisonado | 2 |
| 150 (6) | apisonado | 3 |
| 225 (9) | apisonado | 4 |
| hasta 225 (9) | vibración | 2 |
| Prismas y cilindros para Creep horizontal | | |
| espesor, mm (pul) | | |
| hasta 200 (8) | apisonado | 2 |
| más de 200 (8) | apisonado | 3 o más |
| hasta 200 (8) | vibración | 1 |
| más de 200 (8) | vibración | 2 o más |

Tabla 2 Numero de capas de material según el espesor del molde¹¹

| CILINDROS | | |
|---|--------------------------------------|---|
| Diámetro del cilindro en mm (pulgadas) | Diámetro de varilla en mm (pulgadas) | Número de golpes por capa |
| 50 (2) a < 150 (6) | 10 (3/8) | 25 |
| 150 (6) | 16 (5/8) | 25 |
| 200 (8) | 16 (5/8) | 50 |
| 250 (10) | 16 (5/8) | 75 |
| VIGAS Y PRISMAS | | |
| Área de la superficie superior de la muestra en cm ² (pulgada ²) | Diámetro de varilla en mm (pulgada) | Número de golpes por capa |
| 160 (25) o menos | 10 (3/8) | 25 |
| 165 (26) a 310 (49) | 10 (3/8) | 1 por cada 7 cm ² (1 pulg ²) de área |
| 320 (50) ó más | 16 (5/8) | 1 por cada 14 cm ² (2 pul ²) de área |
| CILINDROS DE CREEP HORIZONTAL | | |
| Diámetro del cilindro en mm (pulgadas) | Diámetro de varilla en mm (pulgadas) | Número de golpes por capa |
| 150 (6) | 16 (5/8) | 50 en total, 25 a lo largo de ambos lados del eje |

Tabla 3 Diámetro de la varilla y numero de golpes por capa¹²

¹¹ Elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión. I.N.V.E 402-Pagina 10

¹² Elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión. I.N.V.E 402- Pagina 12



Figura 30 Golpes suministrados por capa

9. Luego se deben golpear ligeramente los lados del molde para cerrar los huecos dejados por la varilla dando de 10 a 15 golpes con un martillo de caucho.

10. Se repite el procedimiento del ítem 8. y 9. para cada capa.

11. Se adiciona con el palustre solamente una cantidad de concreto que sobrellene el molde en unos 3 mm ($1/8''$), se trabaja ésta en la superficie y luego se remueve.

12. Por último, se remueve el exceso de concreto y se busca dar un acabado uniforme¹³.

¹³ Elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión. I.N.V.E 402



Figura 31 Muestra de concreto (vigüeta)

Es indispensable la supervisión en la elaboración de estas muestras ya que en muchos casos se puede presentar una afectación en la resistencia del ensayo si el proceso de conformación de la muestra no es realizado apropiadamente; Se recomienda desencofrar la muestra 24 horas después de su elaboración y se deben ubicar en una pileta de agua para de esta manera garantizar un buen proceso de curado, y así minimizar resultados con valores bajos en su ensayo.



Figura 32 Pileta de agua

En el caso de que una muestra (vigüeta), no alcanzara la resistencia de diseño a los 28 días se procedía a montar una no conformidad con el proveedor, y se busca una posible solución para la liberación de la muestra.

Según el análisis realizado para las muestras de concreto rígido elaboradas en el año 2017, en la obra CASAS DEL BOSQUE el siguiente gráfico representa el comparativo entre los porcentajes teóricos y el promedio de los resultados reales de resistencia de las muestras tomadas en obra en donde:

la línea de tendencia azul representa el porcentaje de desarrollo esperado a 7, 14 y 28 días de curado cuyos porcentajes respectivamente son 75%, 90% y 100%; y la línea de tendencia roja representa el porcentaje de desarrollo real de las muestras en obra.

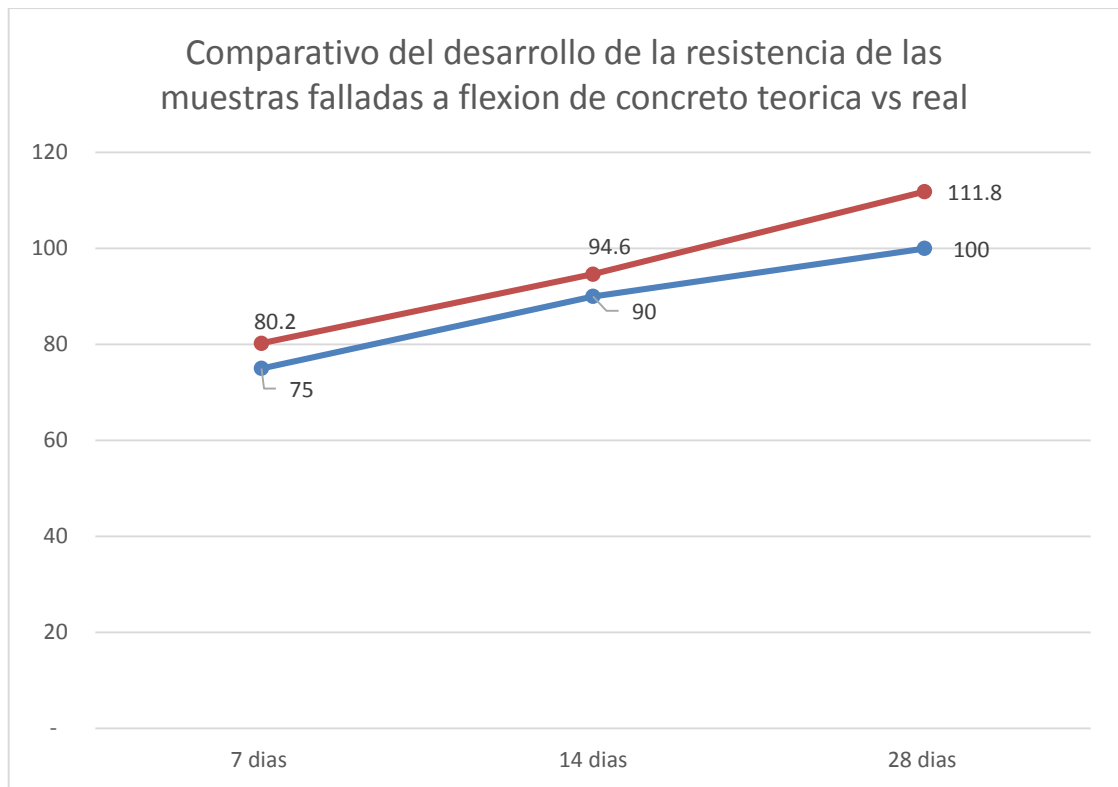


Gráfico 2 Comparativo de muestras a falladas a flexión de concreto teórico vs real.

Del anterior gráfico se puede evidenciar que en promedio las muestras tomadas en obra tuvieron un porcentaje considerablemente positivo a todas las edades de curado, siendo estas 80,2% a 7 días, 94,6% a 14 días y 111,8% a 28 días, adicionalmente se puede mencionar que 11 de las 59 muestras tomadas en obra cumplieron con su resistencia de diseño a temprana edad (14 días), lo cual fue de gran ayuda para la movilidad en diversas zonas del proyecto al poder habilitar el paso por estas sin tener que esperar hasta los 28 días de curado.

5. LECCIONES APRENDIDAS

5.1. Frecuencia en pruebas de presión en redes de agua potable

En algunas ocasiones las redes hidrostáticas se vieron afectadas por las diferentes actividades de construcción tales como lo son la mampostería, aplicación de mortero la elaboración de regatas para ductería (Figura 33.), ya que muchas de las fugas en el sistema de tubería se presentaron por perforaciones con varillas, cortes con pulidora o incluso en ocasiones la tubería presentaba un taponamiento por mezcla de algún tipo, esto afectó notoriamente el avance en las pruebas hidrostáticas de presión, lo cual lo hace un factor a considerar en el número de pruebas que se le deben realizar a una red de tubería, para garantizar su correcto funcionamiento.

➤ Solución

Por tal motivo se concluyó o dio solución a este problema, realizando pruebas para la conformidad del producto final, después de actividades específicas y así evitar reprocesos, un ejemplo de esto se presenta cuando no se realiza una prueba previa a la instalación del enchape, ya que si hay una fuga en la red hidráulica del sector probado generara un costo adicional al demoler y hacer la reparación de las losas.

➤ Acción a implementar

Se debe realizar una prueba una vez terminada la etapa de estructura del sector, una prueba después de la aplicación del mortero y/o friso y una última después de la aplicación de los pisos y enchapes, todo esto con el fin de garantizar que la red puesta en prueba desempeñara su función sin ningún contratiempo.



Figura 33 Daños en red hidráulica

6. APORTE AL CONOCIMIENTO

6.1. proceso constructivo de vía en pavimento rígido



Figura 34 Descapote

Paso 1. Primeramente, se inicia con la actividad de descapote, que Consiste en la remoción de todo material vegetal existente en el terreno.



Figura 35 Movimiento de tierra

Paso 2. Movimiento de tierra, acarreo de suelo de un lugar a otro, inicio de las actividades de replanteo, el sector del proyecto CASAS DEL BOSQUE presentó un gran porcentaje de piedra sana por lo que se recurrió a el uso de explosivos.



Figura 36 Terrazas

Paso 3. Luego se procede con la Conformación de terrazas y nivelación del terreno existente.



Figura 37 Conformación de la subrasante

Paso 4. Rellenos, compactación, y adecuación de la subrasante la cual deberá cumplir con un porcentaje de compactación específico y una humedad óptima, determinadas in situ por medio un ensayo de densidades y al ser comparado con un ensayo de proctor modificado, para el proyecto CASAS DEL BOSQUE se determinaron las densidades por medio del ensayo del cono y la arena.

| | |
|--|--------|
| Losas de Concreto Hidráulico MR=4,1 MPa 28 días | 13 cms |
| Base Granular Clase A Tipo BG- 25 ó 38 CBR>100% 100% PM | 15 cms |
| Subrasante de Fundación CBR >=10% al 100% PM | |

Figura 38 Especificación de diseño pavimento rígido proyecto casas del bosque

Paso 5. Adecuación de la base granular, primeramente se procede a realizar el seriado de esta junto con una irrigación, luego se procede a compactar y por ultimo se realiza un ensayo para determinar su humedad optima y porcentaje de compactación, para el proyecto CASAS DEL BOSQUE se determinaron las densidades por medio del ensayo del cono y la arena.



Figura 39 Delimitación de formaleta



Figura 40 Canastilla

Paso 6. Se realizó una localización topográfica con niveles para luego proceder con el armado de la formaleta en el elemento que se pretende fundir, se deben anclar firmemente con pines para resistir el empuje lateral del concreto cuando está fresco, para cada tira a fundir se colocan canastillas metálicas con pasadores lisos de separación, diámetro y longitud según lo especifica el diseño, la canastilla garantiza que los pasadores queden ubicados a una distancia igual a la mitad del espesor de las losas para las juntas transversales de contracción.

Paso 7. Los pasadores deben estar debidamente engrasados para que cumplan correctamente su función de transmisión de carga de una losa de concreto a otra.



Figura 41 Aislamiento y refuerzo de losa



Figura 42 Humedecimiento del terreno

Paso 8. Se ubica el aislamiento en la junta delimitada por el sardinel; Todas las losas que no cumplan con la relación de esbeltez 1:1,25 o sean de una forma irregular necesariamente deben llevar refuerzo.

Paso 9. Se recomienda humedecer la superficie justo antes de verter el concreto, para mejorar la adherencia del concreto con la base granular.



Figura 43 Vibrado vertical del concreto en forma de "zig-zag"



Figura 44 Recorte de concreto con regla

Paso 10. Una vez vertido y distribuido el concreto, se procede a vibrarlo de manera vertical y en "zig-zag" para que de esta manera se garantice una distribución uniforme del agregado.

Paso 11. Seguidamente se debe recortar con una regla teniendo como referencia la altura de la formaleta y los niveles que debe llevar cada losa previamente localizados por el topógrafo.



Figura 45 Flotacanal



Figura 46 Revisión acero de transferencia longitudinal

Paso 12. Se procede a humedecer ligeramente la superficie para de esta manera dar paso a la flotacanal con la cual se busca dar un acabado uniforme a las losas mientras aun este fresco el concreto.

Paso 13. Se ubican el acero de transferencia con el espaciamiento especificado en el diseño (1 metro), y se verifica la longitud que sobresale cada varilla.



Figura 47 Losa posterior al rayado y curado



Figura 48 Corte de losas de concreto

Paso 14. Una vez el concreto obtenga dureza necesaria al tacto se procede a rayar y se realiza el proceso de curado aplicando el antisol.

Paso 15. Al día siguiente se realizan los cortes de las dilataciones a aproximadamente 1/3 del espesor de la losa, esto con el fin de liberar la presión presente ocasionada por la contracción y expansión del concreto y evitar grietas en el concreto.

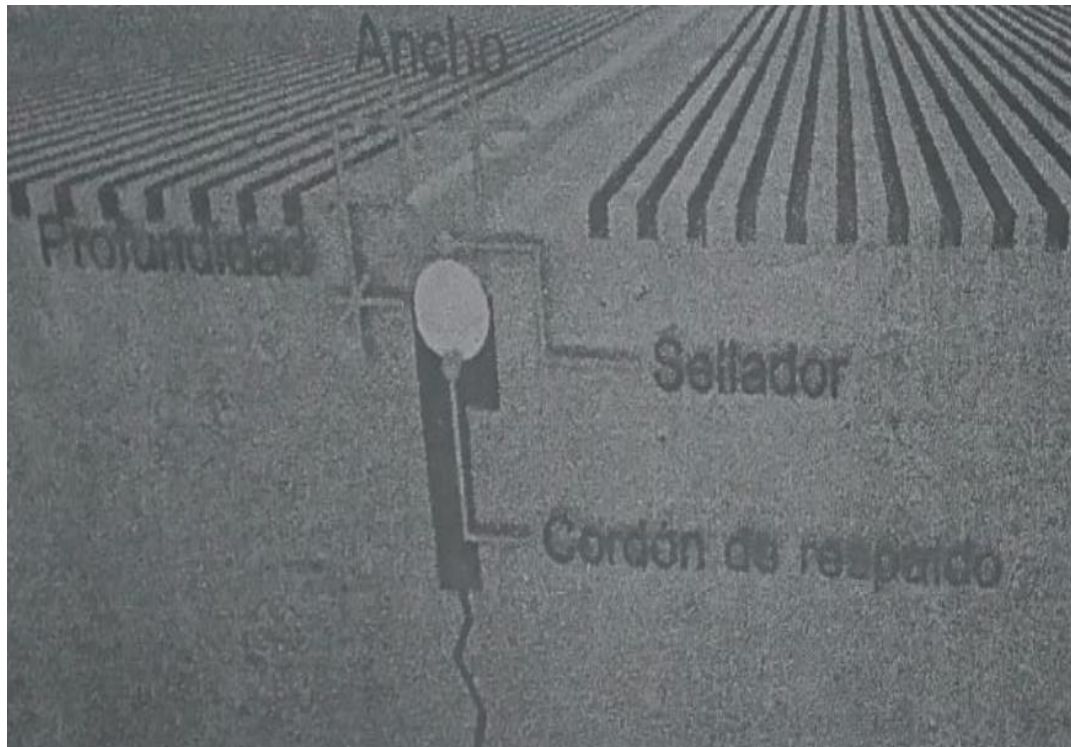


Figura 49 Tratamiento de junta

Paso 16. Tratamiento de junta y sello de vía, dicho tratamiento es indispensable para evitar que material extraño penetre en la dilatación y genere esfuerzos a compresión cuando las losas se expanden por aumentos de temperatura, consiste en aplicar un cordón de respaldo a lo largo de cada dilatación, seguidamente es sellado al aplicar un producto que se auto nivela y da como resultado un acabado estético a la junta.

NOTA: La normativa referente para los ensayos de densidades y proctor modificado anteriormente mencionados en el paso 4 son las siguientes:

- I.N.V.E 161-07. Densidad del suelo en el terreno método del cono de arena.
- I.N.V.E 142-07. Relaciones de humedad – masa unitaria seca en los suelos (Ensayo modificado de compactación).

6.2. CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

Como resultado de la práctica se adquirieron los siguientes saberes:

- Aprendizaje de la Gestión en la recepción del concreto en obra, realizando primeramente la revisión del sello y la prueba de asentamiento y de esta manera garantizar que el concreto cumple con las especificaciones a las cuales se le solicita al proveedor debe llegar a la obra.
- Aplicación y conocimiento de la normativa y el procedimiento requeridos para el control del asentamiento del concreto suministrado por el proveedor al llegar a obra donde para concretos de 21 Mpa se manejó una desviación de más o menos una pulgada, y para el pavicrete MR 41 se recibe con una desviación de más 1 ½ de mas, para facilitar su manejabilidad.
- Conocimiento y aplicación de la normativa requerida para el control de la resistencia del concreto por medio de la elaboración de cilindros teniendo en cuenta número de golpes, capas y de más especificaciones, donde se tomaba una muestra (8 cilindros) por cada 40m³ fundidos o por jornada de fundida, según lo especifica el plan calidad de la obra.
- Conocimiento y aplicación de la normativa requerida para el control de la resistencia del pavicrete por medio de la elaboración de viguetas teniendo en cuenta número de golpes, capas y de más especificaciones, donde se tomaba una muestra (8 viguetas) por cada 40m³ fundidos o por jornada de fundida, según lo especifica el plan calidad de la obra.
- Aprendizaje del procedimiento de calibración de un manómetro, por medio de un manómetro patrón, un acople de tubería y el manómetro que se pretende calibrar, aplicando una presión determinada durante un periodo de tiempo se ajusta el manómetro que se quiere calibrar con la medida del patrón.
- Conocimiento del procedimiento requerido para montar una prueba hidrostática, de hermeticidad y estanqueidad en la red de tubería de una casa teniendo en cuenta su finalidad y la normativa requerida.
- Aprendizaje del procedimiento constructivo de una vía en pavimento rígido.

7. CONCLUSIONES

- Es esencial tener claro la normativa, a la hora de la practica debido a que usualmente los procedimientos a seguir en los distintos ensayos puede que se realicen de forma incorrecta y esto afecte considerablemente los resultados.
- Es fundamental llevar la trazabilidad del comportamiento de la resistencia de todas las muestras de concreto (tanto de cilindros como de viguetas), ya que esto garantiza tener claridad en su desarrollo y facilita la identificación del elemento en caso de que la resistencia de diseño no sea alcanzada a los 28 días y así poder determinar una solución adecuada.
- Es de suma importancia trabajar las pruebas hidrostáticas y de hermeticidad, con un manómetro previamente calibrado ya que así, se garantice la veracidad de los resultados de la prueba.
- Es importante tener al día los certificados de calibración de los diferentes aparatos (Aparatos topográficos, Humedómetro, y balanzas) utilizados diariamente en la obra, ya que de esta manera se garantiza su correcto funcionamiento y se disminuyen los errores en mediciones que pueden llegar a afectar el resultado.
- La documentación de los diferentes ensayos que se realicen con frecuencia diaria o mensual es esencial para llevar el progreso real que se tenga en las diferentes actividades realizadas a la fecha.
- Es indispensable la supervisión en el proceso constructivo de las vías en pavimento rígido, ya que con esto se pueden evitar futuras fracturas en las losas de pavicrete si se lleva un buen control y seguimiento de este proceso.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

URBANAS SA (2017) CTR-IN-02 instructivo para verificación y ajuste de aparatos topográficos.

URBANAS SA (2017) CTR-IN-01. Instructivo para elaboración y curado de cilindros de concreto.

I.N.V.E 142-07. Relaciones de humedad – masa unitaria seca en los suelos (Ensayo modificado de compactación).

I.N.V.E 161-07. Densidad del suelo en el terreno método del cono de arena.

I.N.V.E 402. Elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión.

NTC-396. Metodo de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

NTC 550. Elaboración y curado de muestras de concreto cilíndricas.

NTC-2505. Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales.

RAS 2000 Titulo B. Sistemas de acueducto numeral B.7.8.1.1 prueba hidrostática de presión.


RAS 2000 Titulo D sistema de recolección de aguas residuales domésticas y aguas lluvias D.2.4 Protocolo de pruebas de diseño y recomendaciones.

Topografía. de torres y villates – segunda edición

9. ANEXOS

- A. Verificación y ajuste de aparatos topográficos.
- B. Densidad de campo método de cono y arena.
- C. Registro de control diario de concretos.
- D. Control de pruebas de presión en redes hidráulicas internas.
- E. Control de pruebas de hermeticidad en redes de gas internas.
- F. Control de pruebas de estanqueidad en redes sanitarias.
- G. Listado de verificación de flexómetros.

ANEXO B

| | | | |
|---|--|---------|-----------|
|  | DENSIDAD DE CAMPO MÉTODO CONO-ARENA | CODIGO | CTR-FO-45 |
| | | VERSION | 1 |

| | |
|--|---------------------------------|
| OBRA : | REPORTE No. |
| LOCALIZACIÓN : | FECHA: |
| CONTRATISTA : | NORMA DE ENSAYO : ASTM D - 1557 |
| DIRECTOR DE OBRA / PROFESIONAL RESIDENTE : | |

| DENSIDAD | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Absisa | | | | | |
| Cota | | | | | |
| Peso Inicial (g) | | | | | |
| Peso Final (g) | | | | | |
| Peso arena total usada (g) | | | | | |
| Peso arena cono (g) | | | | | |
| Peso arena hueco (g) | | | | | |
| Densidad arena (g/cm ³) | | | | | |
| Volumen hueco (cm ³) | | | | | |
| Peso material extraído (g) | | | | | |
| Peso específico húmedo (g/cm ³) | | | | | |
| Peso específico seco (g/cm ³) | | | | | |
| Peso específico máximo (g/cm ³) | | | | | |
| COMPACTACIÓN % | | | | | |
| ESPECIFICACIÓN MÍNIMO % | | | | | |
| PROCTOR N° | | | | | |

| HUMEDAD | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|--|
| P1 (g) | | | | | |
| P2 (g) | | | | | |
| P3 (g) | | | | | |
| HUMEDAD (%) | | | | | |
| HUMEDAD ÓPTIMA (%) | | | | | |

| |
|------------------------|
| OBSERVACIONES : |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

LABORATORISTA

DIRO / RESI

ANEXO G

| | | |
|---|---|--------------------------------|
|  | LISTADO DE VERIFICACIÓN DE FLEXOMETROS | CÓDIGO CTR-FO-30 |
| | | VERSIÓN 2 HOJA 1 de 1 |

Proyecto: _____ Hoja _____

| No | FECHA | RESPONSABLE | CARGO | MARCA | OBSERVACIONES |
|----|-------|-------------|-------|-------|---------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |

AC

NOTA: La verificación de los flexómetros se debe realizar según lo establecido en el Programa de Control de Calidad de la Obra. Ver Anexo 2 del Plan de Calidad CTR-FO-04-A2. Se recomienda realizar esta verificación bimensualmente.

