

**PRÁCTICA EMPRESARIAL ORIENTADA AL CONTROL Y REGULACIÓN DEL  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD IMPLEMENTADO POR LA EMPRESA  
URBANAS S.A. EN EL PROYECTO MONTEVERDE ETAPA II**

**LAURA ANGÉLICA MORENO ARDILA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2017**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL ORIENTADA AL CONTROL Y REGULACIÓN DEL  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD IMPLEMENTADO POR LA EMPRESA  
URBANAS S.A. EN EL PROYECTO MONTEVERDE ETAPA II**

**LAURA ANGÉLICA MORENO ARDILA**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniera Civil**

**Director**

**ÁLVARO VIVIESCAS JAIMES**

**Dr. en Ingeniería de la Construcción**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2017**

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

Un día lo visualizas, trabajas duro por ello y cuando lo logras, entiendes que todo esfuerzo tiene su recompensa, que las cosas buenas toman tiempo y que cada día es una nueva oportunidad para dar un paso más y alcanzar los nuevos objetivos.

A mis padres, Mario Moreno y Ligia Ardila, por el esfuerzo, el amor y la confianza depositada en mi, por ser la motivación en los momentos difíciles, y el apoyo para cumplir mis sueños y ser motivo de su orgullo, esto es por ellos y para ellos, mi bendición más grande.

A mi hermana mi pequeña pupila, por su amistad y compañía, por permitirme ser su ejemplo a seguir y demostrarle que los sueños si son posibles de cumplir.

A los docentes de la escuela de ingeniería civil, por hacer parte fundamental de esta etapa, por la exigencia y el conocimiento transmitido que permitieron lograr un sueño más en mi vida. Y finalmente a URBANAS S.A. por permitirme realizar la práctica empresarial haciendo parte de su equipo de trabajo, adquiriendo conocimientos nuevos para mi formación integral y el inicio de mi vida laboral.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	14
1.1. NORMA ISO 9001:2008 – GESTIÓN DE CALIDAD .....	14
1.1.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	14
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	17
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	17
<b>3. PLAN DE CALIDAD</b> .....	19
3.1. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO.....	19
3.1.2. ELABORACIÓN, CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO Y ENSAYO DE COMPRESIÓN .....	22
3.2. CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO Y MALLA DE REFUERZO .....	24
3.3. CONTROL DE CALIDAD DE SUELO.....	25
3.3.1. DENSIDADES DE SUELO.....	25
3.3.2. ENSAYOS DE SUELO Y MATERIAL GRAVOSO .....	26
3.4. CONTROL DE CALIDAD DE REDES HIDROSANITARIAS Y GAS.....	27
3.4.1. PRUEBA HIDRÁULICA .....	27
3.4.2. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD .....	28

3.4.3.	PRUEBA DE HERMETICIDAD DE GAS .....	29
3.5.	CONTROL DE CALIDAD DE MAMPOSTERÍA.....	30
3.6.	VERIFICACIÓN DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS.....	31
3.6.2.	ALTIMETRÍA .....	32
<b>4.</b>	<b>REGISTROS DE CONTROL.....</b>	<b>33</b>
4.1.	CONTROL DE CONCRETO.....	33
4.1.1.	REGISTRO CONTROL DIARIO DE CONCRETO .....	33
4.1.2.	CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETOS DE CALIDAD DE CONCRETOS.	34
4.2.	REGISTRO CONTROL DE ACERO Y MALLA DE REFUERZO.....	34
4.3.	REGISTRO CONTROL DE SUELO.....	36
4.3.1.	REGISTRO CONTROL DENSIDADES DE SUELO.....	36
4.3.2.	REGISTRO CONTROL ENSAYOS DE SUELO.....	37
4.4.	REGISTRO CONTROL DE REDES. ....	38
4.4.1.	REDES HIDRÁULICA Y DE GAS .....	38
4.4.2.	RED SANITARIA .....	39
4.5.	REGISTRO CONTROL DE MAMPOSTERÍA.....	40
4.6.	REGISTRO VERIFICACIÓN DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS. ....	42
4.7.	REGISTRO DE PRODUCTOS NO CONFORMES .....	43
<b>5.</b>	<b>INFORMES MENSUALES .....</b>	<b>44</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>46</b>

<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura No. 1 Dimensiones cono Abrams.....	20
Figura No. 2 Procedimiento prueba de asentamiento.....	21
Figura No. 3 Fotografía asentamiento Monteverde etapa II.....	21
Figura No. 4 expectativa de resistencia concreto plástico 3000 psi TM 1". .....	22
Figura No. 5 Procedimiento toma de muestras.....	23
Figura No. 6 Ensayo a tracción.....	24
Figura No. 7 Toma de densidades con densímetro nuclear. ....	26
Figura No. 8 Fotografía verificación prueba de presión hidráulica .....	28
Figura No. 9 Fotografía verificación prueba de estanqueidad. ....	29
Figura No. 10 Fotografía verificación prueba de presión red de gas. ....	29
Figura No. 11 CTR-FO-31 Registro control diario de concretos.....	33
Figura No. 12 CTR-FO-15 Control de calidad de concreto. ....	34

Figura No. 13 09-LAB-010 Resultados de laboratorio. ....	35
Figura No. 14 LCU-CM-03 Relación de muestras enviadas al laboratorio.....	35
Figura No. 15 Resultado densidades de suelo. ....	36
Figura No. 16 Resultados de muestras enviadas al laboratorio.....	37
Figura No. 17 CTR-FO-25 Control de redes hidráulicas internas .....	38
Figura No. 18 CTR-FO-24 Control redes de gas internas.....	39
Figura No. 19 CTR-FO- 26 Pruebas de estanqueidad.....	40
Figura No. 20 Relación de muestras enviadas al laboratorio.....	41
Figura No. 21 09.LAB-010 Resultados de laboratorio.....	41
Figura No. 22 CTR-FO-71 Verificación y ajuste de aparatos topográficos.....	42
Figura No. 23 MYM-FO-01 Formato producto no conforme en obra – PNC.....	43
Figura No. 24 Formato CTR-FO-51 CONTROL DE CALIDAD. ....	44

## RESUMEN

**TITULO:** PRÁCTICA EMPRESARIAL ORIENTADA AL CONTROL Y REGULACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD IMPLEMENTADO POR LA EMPRESA URBANAS S.A. EN EL PROYECTO MONTEVERDE ETAPA II.\*

**AUTOR:** LAURA ANGÉLICA MORENO ARDILA

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de gestión de calidad (SGC), control, regulación, proyecto, construcción, documentación

### DESCRIPCIÓN:

En el campo de la construcción es necesaria la implementación de un sistema de gestión de calidad (SGC), entendiéndose, como el conjunto de normas interrelacionadas de una empresa u organización por el cual se regula de forma ordenada la calidad de la misma mediante mecanismos de control basados en las normas técnicas e internacionales como la ISO 9001:2008, por el cual se garantiza la seguridad de quienes vayan a dar uso de la infraestructura, para ello se debe implementar un plan de control y seguimiento con el fin de que el desarrollo del proceso constructivo sea basado en resultados confiables, legales y que cuente con evidencias físicas que prueben dicha regulación.

En este proyecto se encontrará información relacionada con el control y la ejecución del sistema de gestión de calidad implementado en el proyecto Monteverde Parque Residencial etapa II de Urbanas S.A. y la documentación necesaria para verificar el cumplimiento de las normas que rigen la calidad y la seguridad de la obra, sus mecanismos de control y ejecución establecidos en el plan de calidad del proyecto, brindando las pautas por las que se rige Urbanas para el manejo de la gestión de calidad a estudiantes interesados en realizar la práctica empresarial como modalidad de proyecto de grado en esta empresa.

---

\* Trabajo de grado

-Faculta de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería civil. Director Álvaro Viviescas Jaimes

## ABSTRACT

**TITLE:** BUSINESS PRACTICE ORIENTED TO CONTROL AND REGULATION OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IMPLEMENTED BY URBANAS S.A. IN THE MONTEVERDE STAGE II PROJECT.\*

**AUTHOR:** LAURA ANGÉLICA MORENO ARDILA

**KEYWORDS:** Quality management system (QMS), control, regulation, project, construction, documentation

### DESCRIPTION:

In the field of construction it is necessary to implement a quality management system (QMS), understood as the set of interrelated standards of a company or organization by which the quality of the organization is regulated in an orderly manner through mechanisms of Control systems based on technical and international standards such as ISO 9001: 2008, which guarantees the safety of those who are going to use the infrastructure. For this, a control and monitoring plan must be implemented in order for the development Of the construction process is based on reliable, legal results and has physical evidence to prove such regulation.

In this project you will find information related to the control and execution of the quality management system implemented in the project Monteverde Parque Residencial Stage II of Urbanas S.A. And the necessary documentation to verify compliance with the norms that govern the quality and safety of the work, its control and execution mechanisms established in the quality plan of the project, providing the guidelines that govern Urban for the management of Quality management to students interested in doing business practice as a modality of degree project in this company.

---

\* Degree project

-Faculty of physical engineering - mechanical. School of Civil Engineering. Director Álvaro Viviescas Jaimes

## INTRODUCCIÓN

En el proceso constructivo es de vital importancia plantear soluciones en cuanto a problemas referidos al desarrollo y ejecución de actividades tales como los plazos, los costos y la calidad del proyecto, esto hace importante la adopción de un sistema gerencial con orientación a la calidad que favorezca los logros, objetivos establecidos y haga más competitivas las empresas.

El sistema de gestión de calidad involucra: diseñar, producir y entregar productos y servicios con cero defectos, que cumplan con las normas técnicas establecidas. Para ello es necesario contar con un sólido plan de calidad y un personal capacitado que de apoyo a la gestión de dichas actividades con el fin de poder garantizar el cumplimiento de estos requisitos. Éste proyecto irá enfocado en la ejecución, supervisión, control y verificación del cumplimiento del plan calidad del proyecto Monteverde Parque Residencial (Etapa II) URBANAS S.A. el cual establece los parámetros, controles, pruebas, ensayos, registros y periodicidad de las actividades basadas en el cumplimiento de las normas técnicas y la norma internacional ISO 9001:2008 [1].

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. NORMA ISO 9001:2008 – GESTIÓN DE CALIDAD**

ISO es la organización internacional de normalización, su principal fin es establecer normas internacionales, la norma ISO 9001:2008 fue preparada en el comité ISO/TC 176 (Gestión y aseguramiento de la calidad) y el subcomité SC 2 (sistema de calidad).

La implementación de un sistema de gestión de calidad debe ser una decisión estratégica de la alta dirección de la organización, este sistema debe estar basado en el entorno, necesidades cambiantes, objetivos particulares, procesos que se empleen, tamaño y estructura organizacional de la empresa.

Esta norma busca complementar los requisitos normativos de cada proceso o producto sin establecer una uniformidad en las empresas que la empleen, con un enfoque basado en el proceso, mejorando la eficiencia del sistema, y cumpliendo con los requisitos mínimos de calidad. Este enfoque busca cumplir una serie de pasos que permiten satisfacer los criterios de calidad como, planificar, hacer, verificar y actuar; todos estos requisitos son genéricos ya que deben adaptarse a las necesidades de cada entidad, proporcionando mecanismos y metodologías que se puedan implementar para lograr una gestión eficiente.

**1.1.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD** Son los requisitos que se implementan en una organización para demostrar su capacidad de generar productos que satisfagan las exigencias de calidad, legales y de los clientes.

Toda organización que se rija bajo esta norma debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de calidad, determinando los

procesos a seguir, su secuencia, criterios y métodos, garantizando la operación y control eficiente de los mismos, tener disponibilidad de recursos y apoyo para mantener el proceso, realizar seguimientos, mediciones, análisis de resultados y posibles mejoras en el sistema.

Dentro del sistema se debe manejar la documentación del proceso, el cual debe incluir las políticas de calidad, un manual de calidad, los procedimientos, registros requeridos y los que la organización considere que se deben implementar. El manual de calidad es el documento donde se debe incluir el alcance, procedimientos y referencias del sistema de gestión de calidad.

Dentro del sistema, la documentación requiere aprobación, revisión y actualización cuando sea necesario, debe mantenerse las versiones vigentes en uso y que estas se encuentren disponibles para su actualización evitando la implementación de documentos obsoletos, a su vez, identificar y controlar los documentos externos que sean necesarios conservar.

Con el fin de poder proporcionar una evidencia de la conformidad y cumplimiento de los requisitos, es necesario tener un registro y control de estos, para lo cual, la organización debe realizar la identificación, almacenamiento, protección, y disposición de registros.

El cumplimiento satisfactorio de un sistema de gestión de calidad depende de cada uno de los miembros de la organización, por lo cual, la dirección debe dar a conocer la importancia de este y su cumplimiento, así como establecer sus objetivos, revisar y garantizar sus recursos, asegurándose que estos se ajusten a las políticas y propósitos de la organización.

Dentro del sistema de gestión de calidad también deben tenerse en cuenta tres factores importantes, la medición, donde, se verifica el cumplimiento de los

procesos bajo normas técnicas, el análisis y las mejoras, los cuales permiten encontrar métodos más eficientes para cumplir con los requisitos del sistema de gestión de calidad. Bajo estos parámetros toda organización podrá ser certificada por la norma ISO 9001:2008, garantizando a sus clientes un producto sin defectos y cumplimientos técnicos de seguridad y calidad.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Urbanas S.A. fue fundada en 1923 por Alejandro Puyana Martínez junto con los sucesores de David Puyana. Para 1924 se construyó la sociedad sucesora de David Puyana dedicada a la actividad inmobiliaria. Desde entonces ha sido una de las empresas más influyentes en la conformación y crecimiento urbanístico de Bucaramanga y su área metropolitana [2]. Su misión es desarrollar proyectos inmobiliarios de alta calidad con excelentes zonas comunes y servicios complementarios, creando entornos urbanos acogedores que atiendan las necesidades de familias y usuarios en ciudades con desarrollo sostenible, actualmente cuenta con un portafolio de doce proyectos inmobiliarios, en el área metropolitana de Bucaramanga y fuera de ella.

### **2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

Monteverde parque Residencial, hace parte de los proyectos con los que cuenta Urbanas S.A. ubicado en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca. El proyecto está dividido en cuatro etapas, de las cuales, la primera ya se encuentra finalizada y la segunda está en proceso de ejecución. Esta etapa consta de 12 torres y 266 parqueaderos, portería, lobby, salón comunal, gimnasio y cuarto de basuras. Cada torre agrupa 20 apartamentos en 5 pisos, los apartamentos cuentan con áreas construidas desde 61.07 m<sup>2</sup> hasta 94.48 m<sup>2</sup> en 19 tipos de distribuciones. El proyecto se encuentra clasificado en estrato medio (4) con un área útil de 16.599,10 m<sup>2</sup> en total.

El tipo de construcción en las torres de apartamentos es sistema industrializado, usando concreto outinord (convencional acelerado 3.000 psi) para placas macizas y concreto tipo autocompactante (fluido acelerado 3.000 psi) en muros, para la

estructura del parqueadero y sótano, muros portantes, vigas de cimentación, zapatas, muros de contención, columnas, pantallas y placas macizas se realizó en concreto convencional (3.000 Psi), las placas macizas incluyen vigas descolgadas para los niveles de parqueaderos.

### **3. PLAN DE CALIDAD**

El plan calidad es el documento en el cual se establece el control y seguimiento a la ejecución del proyecto bajo parámetros de calidad y seguridad establecidos en la norma técnica colombiana y la norma ISO 9001:2008, en este documento se identifican los cargos para la ejecución del proyecto y sus responsables, las actividades básicas de control, el esquema a seguir en reuniones de comités de obra, reportes y planes de acción semanal (PAS), los procesos a seguir para la aprobación de cambios, registro de lecciones aprendidas y los anexos 1 y 2 en donde se especifican los controles de calidad a realizar en materiales y equipos, normas que los rigen, periodicidad y número total de pruebas a realizar durante la ejecución del proyecto.

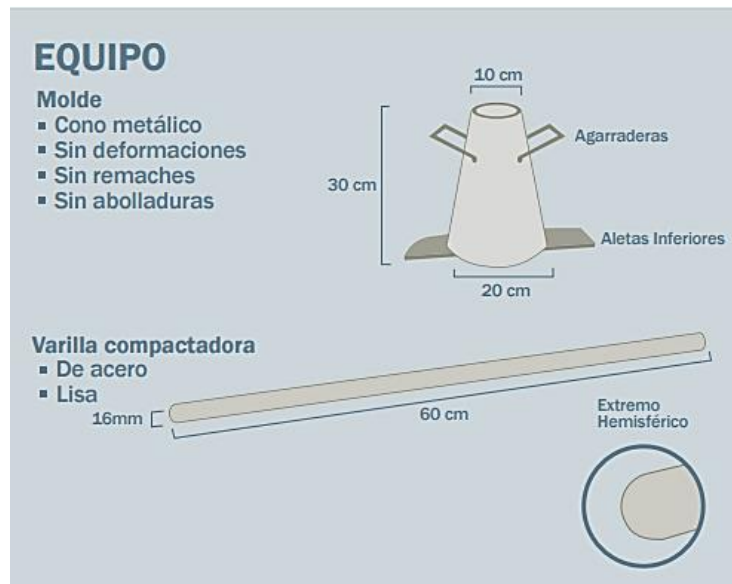
A continuación se describe el control que se realiza en las principales actividades del proyecto:

#### **3.1. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO**

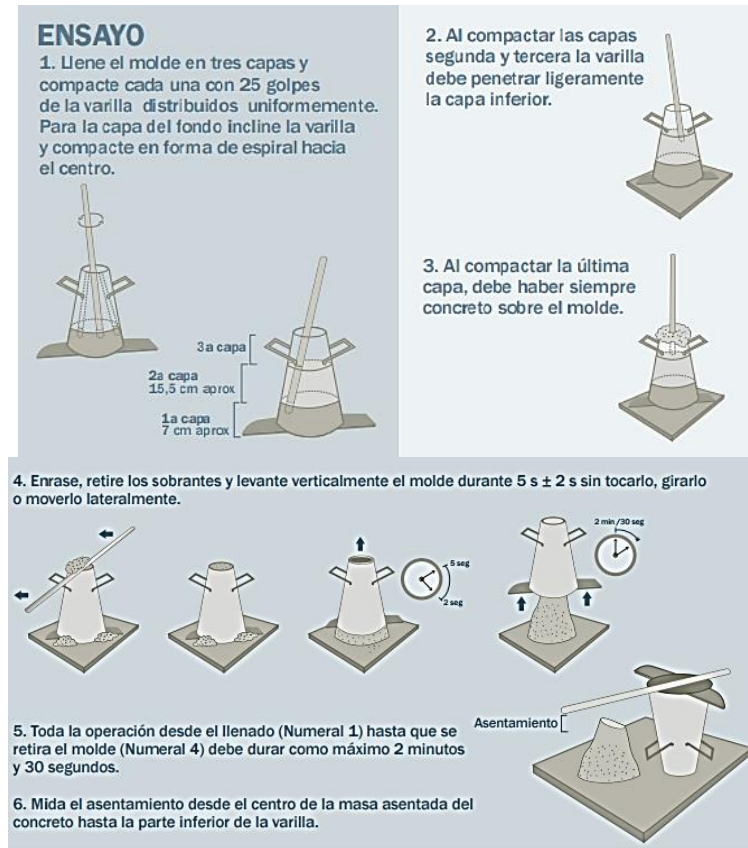
El concreto es el principal material en la estructura del proyecto, por lo que es necesario tener mayor control y cuidado con las pruebas que se le deben realizar, su colocación en sitio y curado, los ensayos que requiere son:

**3.1.1. ENSAYO DE ASENTAMIENTO** Nos permite determinar la manejabilidad y consistencia del concreto por medio de la prueba del cono de Abrams, el cual consiste en llenar el cono (Ver Figura No.1) en tres capas de igual altura, cada capa debe ser punzado con 25 golpes por una varilla de dimensiones específicas, posteriormente se debe levantar el cono a través de sus agarraderas de forma vertical, donde se medirá el asentamiento del concreto en pulgadas desde el extremo del cono (Ver Figura No.2 y Figura No.3), este método se encuentra establecido en la norma técnica colombiana NTC 396. [3].

**Figura No. 1 Dimensiones cono Abrams.**



**Figura No. 2 Procedimiento prueba de asentamiento.**



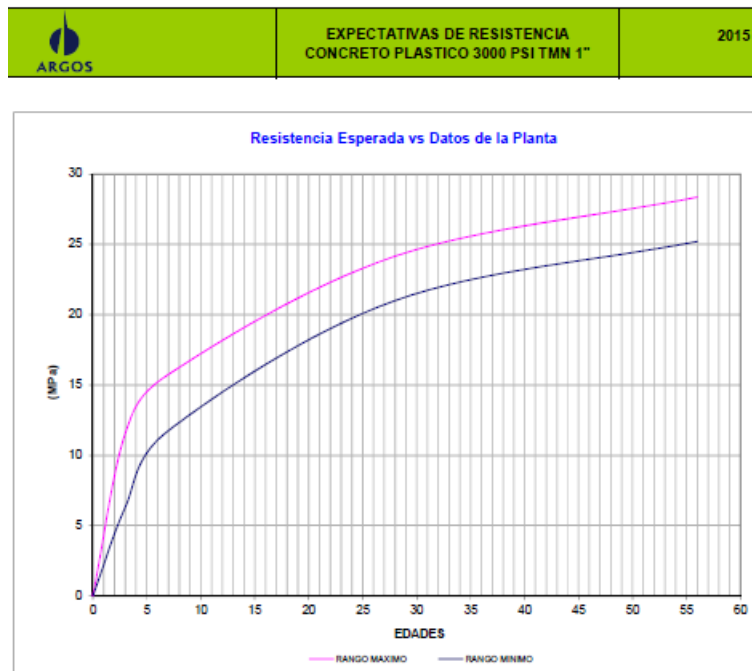
**Figura No. 3 Fotografía asentamiento Monteverde etapa II.**



**3.1.2. ELABORACIÓN, CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO Y ENSAYO DE COMPRESIÓN** Este procedimiento está establecido en la norma técnica colombiana NTC 550 [4], la cual nos indica el proceso para obtener una muestra representativa de concreto fresco, en las condiciones en que llega al proyecto, con el fin de poder verificar que dicha mezcla cumple con las condiciones requeridas por el diseño y la norma sismo resistente NSR-10 [5].

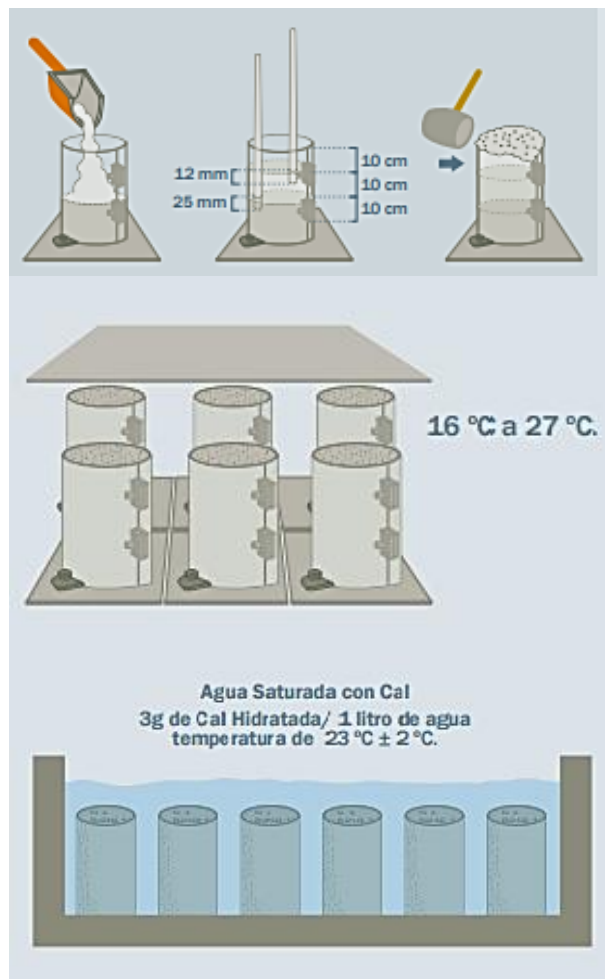
Para el proyecto se tomaron muestras de 8 cilindros de dimensiones de 30x15 cm para concreto convencional (3.000 psi) ensayado en parejas a edades de 7, 14 y 28 días con testigos a 56 días y muestras de 10 cilindros para concreto outinord (convencional y fluido acelerado 3.000 Psi) ensayado en parejas a edades de 3, 7, 14 y 28 días con testigos a 56 días según la NTC 673 [6] y las curvas evolución de resistencia que tienen los proveedores del material (Ver Figura No. 4).

**Figura No. 4 Expectativa de resistencia concreto plástico 3000 psi TM 1-Argos”.**



El procedimiento de toma de muestras consiste en llenar cada cilindro en tres (3) capas de igual altura punzadas 25 veces y golpeadas con un martillo de goma 15 veces cada una, se resana la superficie y se deja fraguar por un tiempo de 18 a 24 horas antes de iniciar el curado sumergiendo la muestra en agua. (Ver Figura No.5)

**Figura No. 5 Procedimiento toma de muestras.**



### 3.2. CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO Y MALLA DE REFUERZO

El acero de refuerzo y la malla electrosoldada requieren un especial cuidado en la verificación de sus propiedades mecánicas, por lo que su control de calidad se rige a través de la NTC 2289 [7] y la NTC 5806 [8], las cuales indican los ensayos a realizar en cada material respectivamente y la verificación de sus propiedades químicas (Ver figura No. 6). El control y seguimiento realizado en el proyecto se hizo por cada 100 Ton de acero, a cada 2 barras de 1.5 m de cada diámetro y 2 muestras de 1x1 m de malla electrosoldada por cada 100 Ton de cada perfil usado.

**Figura No. 6 Ensayo a tracción.**



### 3.3. CONTROL DE CALIDAD DE SUELO

**3.3.1. DENSIDADES DE SUELO** La compactación es el proceso de densificación de un material mediante medios mecánicos; el incremento de densidad se obtiene al disminuir el contenido de aire en los vacíos en tanto se mantiene el contenido de humedad aproximadamente constante.

En el proyecto la compactación se realiza sobre los materiales que se utilizan para rellenos de muros, placas de contra piso y urbanismo.

El principal objetivo de la compactación es mejorar las propiedades ingenieriles del material sub-base y base granular como:

- Aumentar la resistencia al corte para mejorar la estabilidad y la capacidad de carga de cimentaciones y pavimentos.
- Disminuir la compresibilidad y reducir los asentamientos.
- Disminuir la relación de vacíos y reducir la permeabilidad.
- Reducir el potencial de expansión y contracción.

El material especificado por el diseñador y el usado en el proyecto para sub-base granular es tipo B400 el cual presenta un proctor de densidad seca de 2.083 Kg/m<sup>3</sup> y porcentaje de humedad de 7,8%, para base granular de la vía, se usó material tipo B600 con proctor de densidad seca de 2.086 Kg/m<sup>3</sup> y un porcentaje de humedad optima de 6,1%, como especificación de aceptación se requiere un mínimo de compactación del 95%.

Para determinar el porcentaje de compactación se emplea el ensayo de densidades por el método de densímetro nuclear (transmisión directa) [9], que consiste en que la fuente gamma se posiciona a la profundidad específica del grosor de la capa del material a evaluar, mediante su inserción a través de un orificio de acceso hecho con la varilla de perforación, las emisiones gamma son

transmitidas a través del suelo, estas se reflejan nuevamente hacia los detectores dentro del densímetro dependiendo de las propiedades del material lo cual permite determinar la densidad seca y porcentaje de humedad arrojando el resultado del porcentaje de compactación en el que se encuentra el suelo. (Ver Figura No.7)

**Figura No. 7 Toma de densidades con densímetro nuclear.**



**3.3.2. ENSAYOS DE SUELO Y MATERIAL GRAVOSO** Como control y verificación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se le realiza ensayos al material utilizado en rellenos de placa de contra piso, base y sub base granular de la vía, así como al material rocoso usado en el proyecto.

Para el material perteneciente a base y sub base granular B600 y B400 respectivamente, se le realiza ensayos de granulometría, límites de consistencia, proctor y CBR.

Al material rocoso se le realiza ensayos de desgaste en máquina de los ángeles, identificando sus propiedades y verificando si estas son acordes con los diseños y requisitos del proyecto.

### **3.4. CONTROL DE CALIDAD DE REDES HIDROSANITARIAS Y GAS**

Con este control se busca confirmar la integridad y garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable y gas, sistema de desagüe de aguas lluvias y negras, sistema de ventilación, aparatos y equipos necesarios para el uso de los mismos.

La norma que proporciona las directrices y requisitos que deben cumplir las instalaciones hidráulicas y sanitarias corresponde a la NTC 1500 [10] y la correspondiente a las instalaciones de gas es la NTC 2505 [11].

**3.4.1. PRUEBA HIDRÁULICA** Se busca verificar la hermeticidad de la red y la detección de posibles fugas en las diferentes etapas de la estructura, se realiza un ensayo de hermeticidad donde se carga con agua la red de cada apartamento con una presión mínima de 150 psi por un tiempo mínimo de 2 horas donde se debe mantener la presión constante inicial (Ver Figura No.8)

- Como primera medida se realiza este ensayo previo a la fundida de placa en apartamentos.
- La segunda verificación se realiza con el mismo ensayo en la etapa de prolongaciones y posterior a la fundida de muros de apartamentos.
- Finalmente se realiza un último ensayo previo a la entrega del apartamento o posterior a la terminación de los acabados.

**Figura No. 8 Fotografía verificación prueba de presión hidráulica.**



**3.4.2. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD** Realizado en redes sanitarias, con el fin de detectar posibles fugas en redes de aguas negras y lluvias, este ensayo se realiza para cada bajante con sus respectivos ramales taponando todos los puntos de desagüe y llenado la tubería desde la cubierta por un tiempo mínimo de 2 horas donde se debe mantener el nivel inicial. (Ver figura No. 9)

**Figura No. 9 Fotografía verificación prueba de estanqueidad.**



**3.4.3. PRUEBA DE HERMETICIDAD DE GAS** Al igual que la red hidráulica, esta prueba se hace en las 3 etapas de la estructura, en esta prueba se carga la red de gas de cada apartamento con aire a una presión de 15 a 30 psi por un tiempo mínimo de 15 minutos donde se debe mantener la presión inicial. (Ver Figura No. 10)

**Figura No. 10 Fotografía verificación prueba de presión red de gas.**



### 3.5. CONTROL DE CALIDAD DE MAMPOSTERÍA

Para el proyecto se utilizó mampostería estructural localizada en las escaleras de sótanos y no estructural en fachadas por lo que fue necesario realizar ensayos de compresión y de porcentaje de abrasión de agua al ladrillo respectivamente. Para la mampostería estructural se realizó ensayos a compresión según lo establecido en la NTC 2405-1[12] donde se fija una resistencia mínima de 20 Mpa para la unidad de ladrillo con perforación vertical clase I y lo diseñado por el calculista. (Ver Tabla No. 1)

**Tabla No. 1** *Tabla propiedades físicas de las unidades de mampostería estructural.*

**Tabla 3. Propiedades Físicas de las Unidades para Mampostería Estructural <sup>C</sup>.**

Unidades Para Muros De Mampostería Reforzada.		
Tipo	Resistencia Mínima a la Compresión MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	
	Prom. 5 U	Unidad
PV CLASE I <sup>A</sup>	24,0 (240)	20,0 (200)
Unidades para Muros de Mampostería Reforzada y Parcialmente Reforzada, Mampostería de Cavidad Reforzada, Mampostería No Reforzada y otras		
Tipo	Resistencia Mínima a la Compresión Mpa (kgf/cm <sup>2</sup> )	
	Prom. 5 Unidades	Unidad
PH <sup>B</sup>	5,0 (50)	3,5 (35)
PV CLASE II <sup>A</sup>	18,0 (180)	15,0 (150)
M <sup>B</sup>	20,0 (200)	15,0 (150)
<sup>A</sup> Para el caso de unidades de Perforación Vertical - PV, los valores establecidos corresponden a la Resistencia Neta Mínima a la Compresión. <sup>B</sup> En el caso de las unidades de Perforación Horizontal - PH y las unidades Macizas - M, los valores corresponden a Resistencia Bruta Mínima a la Compresión. <sup>C</sup> Para unidades de 20 cm de altura y mayores, sólo se aplica el 75 % del requisito de resistencia a la compresión.		

Y teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la norma técnica colombiana NTC 2405 [13], donde se establece un porcentaje máximo de absorción de agua del 14% por unidad para la mampostería no estructural de ladrillo en fachadas con perforación vertical usado en obra (ver tabla No.2)

**Tabla No. 2** *Tabla propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural.*

Tabla 2. Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural

Tipo	Resistencia mínima <sup>1)</sup> a la compresión MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad	Prom 5 U	Unidad
PH	3,0 (30)	2,0 (20)	17	20	13,5	14
PV	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	13,5	14
M	14,0 (140)	10,0 (100)	17	20	13,5	14

### 3.6. VERIFICACIÓN DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS

Parte importante de la ingeniería se basa en la exactitud de las mediciones, localizaciones, distancias y niveles, por ellos es fundamental realizar revisión periódica de los quipos usados para dichas labores, en Monteverde Parque Residencial se dio uso a los equipos de estación y nivel, a los cuales se les verificó el estado de ajuste por medio del ensayo de cierre poligonal y altimetría respectivamente.

**3.6.1. CIERRE POLIGONAL** Este método consiste en verificar el estado de ajuste de la estación por medio de un cierre poligonal el cual debe cumplir con el error máximo permitido de acuerdo a la precisión del equipo confirmando la exactitud de su medición.

**3.6.2. ALTIMETRÍA** Con este procedimiento se busca determinar la precisión de la mira donde se mide la altura de varios puntos desde dos posiciones diferentes, "A" y "B", la diferencia de dos puntos desde la posición "A" debe ser igual a la diferencia de esos mismos dos puntos desde la posición "B", de esta forma se verificara la precisión del aparato y su aceptación para uso en obra.

## 4. REGISTROS DE CONTROL

### 4.1. CONTROL DE CONCRETO

**4.1.1. REGISTRO CONTROL DIARIO DE CONCRETO** Como control de ingreso, financiero y de almacén es necesario llevar registro del concreto que ingresa a la obra, tipo de mezcla, volumen y localización de descargue, para ello Urbanas S.A. implementa el formato CTR-FO-31 REGISTRO CONTROL DIARIO DE CONCRETOS (Ver Figura No. 11) en donde se registra esta información.

**Figura No. 11 CTR-FO-31 Registro control diario de concretos.**

URBANAS S.A.		REGISTRO CONTROL DIARIO DE CONCRETOS		CÓDIGO	CTR-FO-31			
				VERSION	2			
				HOJA	1 de 1			
OBRA: <u>Montevideo Etapa 2</u>				FECHA: <u>Julio 2016</u>				
Fecha	Especificación	Volumen	Hora	Estructura	Recibo #	Asentamiento (pulg)	V°B°	
14/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Placa Incl. 6" Cemex	6,5m <sup>3</sup>	19:45	Placa Aptos 301-304 T09	1004364154		<i>[Signature]</i>	
15/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Evolution Incl. 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	15:10	Muros Aptos 202-203 T09	100425397	64cm	<i>[Signature]</i>	
Muestra No. 385A 16:00	15/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Evolution Incl. 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	15:30	Muros Aptos 202-203 T09	100430120	63cm	<i>[Signature]</i>
	15/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Evolution Incl. 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	16:00	Muros Aptos 202-203 T09	100432466	62cm	<i>[Signature]</i>
	15/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Evolution Incl. 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	16:46	Muros Aptos 202-203 T09	100433384	60cm	<i>[Signature]</i>
Muestra No. 389A 17:40	15/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Placa Incl. 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	16:33	Placa Aptos 302-303 T09	100434260	6"	<i>[Signature]</i>
	15/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Placa Incl. 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	17:00	Placa Aptos 302-303 T09	100435455	6"	<i>[Signature]</i>
	15/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Placa Incl. 65 Cemex	6,5m <sup>3</sup>	20:00	Placa Aptos 302-303 T09	100453324	6"	<i>[Signature]</i>
	16/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Incl. Evolution 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	14:22	Muros Aptos 301-304 T08	100488292	64cm	<i>[Signature]</i>
Muestra No. 391A 15:20	16/07/16	Concreto 3000 psi 1/2" Incl. Evolution 65 Cemex	6M <sup>3</sup>	15:00	Muros Aptos 301-304 T08	100488297	66cm	<i>[Signature]</i>

**4.1.2. CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETOS** El control de la calidad del concreto y su resistencia se supervisa a través del registro en el formato CRT-FO-15 CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETOS, donde se hace seguimiento a la evolución de la resistencia de cada muestra tomada con su localización, fecha, hora, y edad de ensayo. (Ver Figura No. 12)

**Figura No. 12 CTR-FO-15 Control de calidad de concreto.**

TOMA DE CILINDROS		RESISTENCIA															Observaciones							
Fecha Toma	Tipo	Asentamiento (slump) cm	HORA MUESTRA	REMISION	RESISTENCIA ESPERADA (Psi)	ESPECIFICACION	LIA S	3	7	14	28	56	50%-55%	3 Dias	75%	7 Dias	85%	14 Dias	100%	28 Dias	%	56 Dias	Observaciones	
2-ago	X	5 1/2"	17:13	101774567	3000	PLACA IND FIBRO 1/2" CEMEX	28	5-ago	9-ago	16-ago	27-sept	104%	3.132	121%	3.631	137%	4.116	144%	4.322	0%				
2-ago	X	5 1/2"	17:13	101774567	3000	PLACA IND FIBRO 1/2" CEMEX	28	5-ago	9-ago	16-ago	27-sept	101%	3.018	114%	3.411	137%	4.119	164%	4.914	0%				
3-ago	X	6"	8:07	101804881	3000	CONVENCIONAL TM 1" CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	87%	2.623	121%	3.631	142%	4.249	163%	4.903	0%			
3-ago	X	6"	8:07	101804881	3000	CONVENCIONAL TM 1" CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	0%	103%	3.085	118%	3.542	125%	3.758	0%				
3-ago	X	6 1/2"	10:30	101807625	3000	CONVENCIONAL TM 1" FIBRO CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	0%	99%	2.983	118%	3.527	125%	3.752	0%				
3-ago	X	6 1/2"	10:30	101807625	3000	CONVENCIONAL TM 1" FIBRO CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	60%	1.785	114%	3.425	146%	4.332	149%	4.472	0%			
3-ago	X	7"	12:35	101813634	3000	CONVENCIONAL TM 1" FIBRO CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	63%	1.889	111%	3.336	123%	3.695	147%	4.423	0%			
3-ago	X	6 1/2"	13:25	101836513	3000	PLACA IND FIBRO 1/2" CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	76%	2.267	101%	3.021	124%	3.724	136%	4.066	0%			
3-ago	X	60,00	17:55	101830274	3000	EVOLUTIVO N IND 1/2" CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	70%	2.089	104%	3.111	123%	3.695	130%	3.894	0%			
3-ago	X	60,00	17:55	101830274	3000	EVOLUTIVO N IND 1/2" CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	96%	2.876	114%	3.429	165%	4.953	165%	4.954	0%			
3-ago	X	6 1/2"	19:25	101836513	3000	PLACA IND FIBRO 1/2" CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	72%	2.172	114%	3.408	160%	4.914	171%	5.125	0%			
3-ago	X	6 1/2"	19:25	101836513	3000	PLACA IND FIBRO 1/2" CEMEX	28	6-ago	10-ago	17-ago	31-ago	28-sept	83%	2.067	105%	3.157	143%	4.280	149%	4.479	0%			
4-ago	X	60,00	18:40	101892314	3000	EVOLUTIVO N IND 1/2" CEMEX	28	7-ago	11-ago	18-ago	1-sept	23-sept	76%	2.287	104%	3.126	151%	4.518	144%	4.318	0%			
4-ago	X	60,00	18:40	101892314	3000	EVOLUTIVO N IND 1/2" CEMEX	28	7-ago	11-ago	18-ago	1-sept	23-sept	76%	2.293	108%	3.252	134%	4.005	152%	4.549	0%			
DATOS PROMEDIO													91%	2.741	122%	3.670	135%	4.048	138%	4.138	0%			

**4.2. REGISTRO CONTROL DE ACERO Y MALLA DE REFUERZO.**

El registro de resultados de los ensayos de acero y malla electro soldada es relacionado en el formato 09-LAB.010 (Ver Figura No. 13) del laboratorio encargado (CONTECON URBAR) y la relación de muestras enviadas al laboratorio es archivado con el formato LCU-CM-03 RELACIÓN DE MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO (Ver Figura No. 14) en donde se evidencia el cumplimiento o no conformidad de acuerdos a los parámetros establecidos en las normas.

Figura No. 13 09-LAB-010 Resultados de laboratorio.

RESULTADOS OBTENIDOS			REQUISITOS DE ACUERDO CON LA NORMA NTC - 2289 - 2007 / 2015			
RESISTENCIA A LA FLUENCIA REGISTRADA						
Resultado Obtenido	MPa	451	RESISTENCIA A LA FLUENCIA			
			Minima	Maxima		
			MPa	420	MPa	543
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN						
Resultado Obtenido	MPa	520	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN MÍNIMA			
			MPa	590		
RELACIÓN DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ESFUERZO DE FLUENCIA						
Resultado Obtenido	1.35					
LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEBE SER IGUAL O MAYOR A 1,25 VECES LA RESISTENCIA A LA FLUENCIA						
% DE ALARGAMIENTO EN 200 mm						
Resultado Obtenido	%	15	Alargamiento mínimo en 8 pulgadas para el sistema inglés ó 200 mm para Sistema Internacional (SI)			
			Número de designación de las barras	%		
			2, 3, 4, 5, 6	14		
			7, 8, 9, 10, 11	12		
			14, 15	10		
Observaciones: LA MUESTRA FALLÓ DENTRO DEL TERCIO MEDIO.						

Figura No. 14 LCU-CM-03 Relación de muestras enviadas al laboratorio.

LABORATORIOS CONTECON URBAR INGENIEROS CONSULTORES		RELACIÓN DE MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO			Código: LCU-CM-03
					Versión: 4
					Fecha: 2013-02-20
Nombre de la Obra: Montevideo					
Código de Obra: 1268			Fecha de Envío: 29 Jul 16		
Solicitado por: Arjelia Moreno			Orden de Trabajo:		
Teléfono: 300 204 6238			# de Muestras Totales:		
No. de la Muestra	Tipo de Muestra	Procedencia	Localización	Ensayos Solicitados	
1	Malla Estándar 6MM	Grafiles y mallas	Placa Requeridero Sector 1 y 2	Tracción y cortante	
2	Malla Estándar 6.5 MM	Grafiles y mallas	Teras Aptos. (T8 - T12)	Tracción y Cortante.	
Observaciones / Especificaciones: se requieren mallas					



**4.3.2. REGISTRO CONTROL ENSAYOS DE SUELO** La relación del envío de material, ya sea base granular, sub base granular, o material rocoso al laboratorio queda registrado en el formato LCU-CM-03 RELACIÓN DE MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO del laboratorio encargado (Contecon Urbar). Los resultados (Ver Figura No. 16) quedan registrados dentro del documento emitido por el laboratorio (Contecon Urbar), donde se prueba verifica la aceptación o rechazo del material de acuerdo a los requisitos estipulados.

**Figura No. 16 Resultados de muestras enviadas al laboratorio.**

Señores  
**Urbanas S.A.**  
 Obra: B-12608 Monteverde – Tocancipá  
 A/A: Ingeniero Juan Fernando Rueda  
 Carrera 4 # 10-08 Tocancipá  
 Tocancipá (Cundinamarca)

Ref.: Informe Orden de Trabajo 11305-16

Respetados señores,

A continuación se presenta el informe correspondiente a los ensayos que se relacionan en el siguiente cuadro, de acuerdo a la solicitud realizada por ustedes el día 30 de Noviembre de 2016.

**Muestra #1. Recebo Común (Oal)**  
 Localización: Vía Principal

Nombre del Ensayo	Norma Aplicada	Resultado
Próctor Modificado	INV E-142	Densidad Seca Máxima: <b>1.901 kg/m<sup>3</sup></b> <b>18,64 kN/m<sup>3</sup></b> <b>118,7 lbf/pie<sup>3</sup></b>
		Humedad Óptima: <b>13,7%</b>
<b>Composición</b>		
Granulometría	INV E-123	Ver informe (Gráfica)
<b>Limpieza</b>		
Límites de Consistencia, %	NTC 4630	Límite Líquido: <b>49</b> Límite Plástico: <b>34</b> Índice de Plasticidad: <b>15</b>

LABORATORIOS CONTECON URBAR AHORA FORMA PARTE DE SGS, EMPRESA LÍDER MUNDIAL EN INSPECCIÓN, VERIFICACIÓN, ANÁLISIS Y CERTIFICACIÓN.

#### 4.4. REGISTRO CONTROL DE REDES.

**4.4.1. REDES HIDRÁULICA Y DE GAS** El registro de pruebas hidrosanitarias y de gas aprobadas y no aprobadas o productos no conformes nos permite identificar y tener un control más exhaustivo de las redes de apartamentos aprobados o que requieren reparación y facilitando su supervisión, este registro se lleva a cabo en el formato CTR-FO-25 CONTROL DE REDES HIDRAULICAS INTERNAS (Ver Figura No. 17) para pruebas hidráulicas, y en el CTR-FO-24 CONTROL REDES DE GAS INTERNAS para pruebas de gas. (Ver Figura No. 18) donde es registrada la ubicación de la prueba, fecha inicial y presión, fecha final y presión, quien verifica, y su aprobación o rechazo.

**Figura No. 17 CTR-FO-25 Control de redes hidráulicas internas.**

URBANAS S.A.												CONTROL DE REDES HIDRAULICAS INTERNAS				CODIGO: CTR-FO-25	
OBRA: <u>Montevideo Etapa 2</u>												DIREO O RESI: _____				VERSION: 4	
CONTRATISTA: <u>Condinal</u>												PRESION ESPECIFICADA: _____				PRESION DE ENSAYO: _____	
CASAPARTO	MANSUETO UTILIZADO	FECHA			INICIA		TERMINA		REVISO	CALIFICACION		PRODUCTO NO CONFORME					
		Día	Mes	AÑO	Hora	Psi	Hora	Psi		Aprobada	Rechazada	Unidades PNC (X)	Descripción PNC	Acción Tomada (S)	Verificado por		
T5 302	4H	21	11	16	10:00	150	14:00	150	Problema	OK							
T5 303	3H	16	11	16	11:30	155	15:00	155	P.M.	OK							
T5 304	4H	21	11	16	10:00	150	14:00	150	Problema	OK							
T5 401	2H	29	11	16	10:00	150	14:00	150	Problema	OK							
T5 402	2H	21	11	16	10:00	150	14:00	150	Problema	OK							
T5 403	3H	29	11	16	10:00	150	14:00	150	Problema	OK							
T5 404	3H	21	11	16	10:00	150	14:00	150	Problema	OK							
T5 501	2H	21	11	16	14:30	150	22:00 14:00	150	Problema	OK							
T5 502	4H	16	12	16	11:30	145	14:30	145	Problema	OK							

NOTA 1: Presiones para el ensayo de Hermeticidad		NOTA 2:		NOTA 3:	
Presión mínima de ensayo	1000 Kpa (145 Psi)	Tiempo mínimo de ensayo	3 Horas	A	B
Los manómetros empleados en el ensayo deben ser los que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición y tenga un grado de precisión O según lo especifique D49.100 o una clase de precisión 3 según la NTC. 2051.				1) Casa	2) Precisión
				3) Apartamiento	4) Liberación
				5) Reparación	

NOTA 4: Solo se diligenciará el producto no conforme en los apartamientos donde la prueba de hermeticidad sea rechazada

**Figura No. 18 CTR-FO-24 Control redes de gas internas.**

URBANAS S.A.		CONTROL REDES DE GAS INTERNAS (PRUEBAS)												CODIGO: CTR-FO-24	
OBRA: <u>Monteverde Etapa 2</u>														VERSION: 4	
CONTRATISTA: <u>Luis Sababaca</u>														DIRE O RESI: _____	
														PRESION ESPECIFICADA: _____	
														PRESION DE ENSAYO: <u>15-30 PSI</u>	
CASAPITO	MANÓMETRO UTILIZADO	FECHA			PRUEBA		TERMINA		REVISOR	CALIFICACION		PRODUCTO NO CONFORME			
		Día	Mes	Año	Hora	Paí	Hora	Paí		Aprobada	Rechazada	Ubicación FRC (A)	Descripción FRC	Acción Torreta (B)	Verificado por:
Ti 501	3G	16	9	16	11:00	30	11:30	30	Angelica M	OK					
Ti 502	4G	16	9	16	11:00	15	11:30	15	Angelica M	OK					
Ti 503	3G	16	9	16	11:00	30	11:30	30	Angelica M	OK					
Ti 504	2G	16	9	16	11:00	15	11:30	15	Angelica M	OK					
Ti 103	1G	14	9	16	9:15	15	9:30	15	Angelica M	OK					
Ti 202	3G	14	9	16	9:15	30	9:30	30	Angelica M	OK					
Ti 203	4G	14	9	16	9:15	15	9:30	15	Angelica M	OK					
Ti 301	5G	14	9	16	9:15	30	9:30	30	Angelica M	OK					
Ti 303	2G	14	9	16	9:15	15	9:30	15	Angelica M	OK					
NOTA 1: Presión para el ensayo de hermeticidad												NOTA 2:			
Presión de operación 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 de ensayo entre el 20% y el 75% de su rango de medición, y tenga un grado de precisión D según la norma ASTM E84-100 o una clase de precisión 5 según la NTC 2263.						NOTA 3:			
P <= 11.8 Kpa (P <= 2 PSI)		24.5 Kpa (5 Psi)		15 minutos								A		B	
												1) Cese		1) Reensayo	
												2) Ajustar		2) Liberación	
														3) Reparación	
NOTA 4: Solo se diligenciará el producto no conforme en los apartamentos donde la prueba de hermeticidad sea rechazada															

**4.4.2. RED SANITARIA** Para el control del recibido de pruebas sanitarias y productos no conformes se maneja el formato CTR-FO- 26 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD (Ver figura No. 19) donde es registrada la ubicación (Torre), el bajante, hora inicial y final de la prueba con sus respectivo nivel, quien revisa y su aprobación o rechazo.

**Figura No. 19 CTR-FO- 26 Pruebas de estanqueidad.**

URBANAS S.A.		PRUEBA ESTANQUEIDAD						CODIGO		CTR-FO-26				
OBRA: Monteverde etapa 2		TORRE 3						VERSION		5				
DIRO O RESI:														
UBICACIÓN	FECHA LLENADO	HORA LLENADO	NIVEL RIGID	FECHA VERIFICACION	HORA VERIFICACION	NIVEL RIGID	CALIFICACION			PRODUCTO NO CONFORME				
							Apretado	Pachucado	Extracción de Tapón de prueba	Ubicación FNC (A)	Descripción FNC	Análisis Tormenta (B)	Verificado por	
BAN 1	11/11/16	16:30	-1cm	21/11/16	8:30	-1cm	OK							AUXO
BAN 2	03/11/16	11:00	lleno	04/11/16	8:00	lleno	OK							AUXO
BAN 3	10/11/16	8:00	lleno	10/11/16	10:30	lleno	OK							AUXO
BAN 4	10/11/16	8:00	lleno	10/11/16	10:30	lleno	OK							AUXO
BAN 5	03/11/16	11:00	lleno	04/11/16	8:00	lleno	OK							AUXO
BAN 6	10/11/16	8:00	lleno	10/11/16	10:30	lleno	OK							AUXO
BAN 7	10/11/16	8:00	lleno	10/11/16	10:30	lleno	OK							AUXO
BAN 8	10/11/16	8:00	lleno	10/11/16	10:30	lleno	OK							AUXO
BAN 9	03/11/16	11:00	lleno	04/11/16	8:00	lleno	OK							AUXO
BAN 10	03/11/16	11:00	lleno	04/11/16	8:00	lleno	OK							AUXO
BAN 11	03/11/16	11:00	lleno	04/11/16	8:00	lleno	OK							AUXO
BAN 12	10/11/16	8:00	lleno	10/11/16	10:30	lleno	OK							AUXO
BAN 13	11/11/16	16:30	lleno	21/11/16	8:30	lleno	OK							AUXO

NOTA 1: La prueba de estanqueidad se debe realizar siguiendo con el Sistema (Bandeja 1 a Bandeja 3) en Casas, de 1 según NTC 1300.	NOTA 2:	NOTA 3:	NOTA 4:
Tempo mínimo de espera	A	B	Si se elige para el procedimiento en los apartados desde la prueba de estanqueidad son necesarios
21 horas	0. Cero	1. Fugadas	El tipo de prueba es 1 para la prueba de estanqueidad en caso de falla una vez realizada la prueba, solo para el caso de fugas de agua en la estructura de mampostería de un grupo de viviendas.
	2. Aparente	2. Fugadas	
		3. Fugadas	

**4.5. REGISTRO CONTROL DE MAMPOSTERÍA**

El formato usado para el registro y constancia del envío de muestras al laboratorio es el LCU-CM-03 RELACIÓN DE MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO (Ver Figura No.20). Los resultados quedaran registrados en el formato 09-LAB-010 (Contecon Urbar). (Ver figura No. 21)

Figura No. 20 Relación de muestras enviadas al laboratorio.



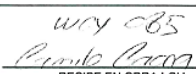


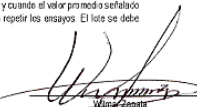
		<b>RELACION DE MUESTRAS ENVIADAS AL LABORATORIO</b>		Código: LCU-CM-03 Versión: 4 Fecha: 2013-02-20
Nombre de la Obra: <u>Monteverde</u>			Fecha de Envío: <u>23 Sep 16</u>	
Código de Obra: <u>12602</u>		Solicitado por: <u>Laura Angelica Moreno</u>		
Teléfono: <u>260 34 62 38</u>		Orden de Trabajo: _____ # de Muestras Totales: <u>3</u>		
No. de la Muestra	Tipo de Muestra	Procedencia	Localización	Ensayos Solicitados
No. 16	Ladrillo Coral	Ladriges	Fachada Torres	Absorción
No. 17	Ladrillo Coral	Ladriges	Fachada Torres	Absorción
No. 18	Ladrillo Coral	Ladriges	Fachada Torres	Absorción
Observaciones / Especificaciones: <u>Se Recopen Cilindros</u>				
FIRMA DEL SOLICITANTE: 		RFOIRF EN ORRA I CII: <u>Wey CBS</u> 		RFOIRF EN PLANTA I CII: _____


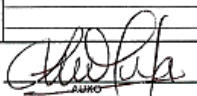

Figura No. 21 09.LAB-010 Resultados de laboratorio.

				LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Carrera 650 No. 76 - 55 Tel. 766 2656								
<b>INFORME DE ENSAYO 1648-16</b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES Y LADRILLOS DE ARCILLA</b> <b>NTC - 4017 - 2005 NUMERAL 7</b>												
Muestra No:	L-6	Cliente:	URBANAS S.A.									
Tipo de Mampostería:	Estructural	Proyecto:	B-12000 - MONTEVERDE - TOCANCA									
Procedencia:	LADRIGRES	Dirección:	Carrera 4 # 10-48 Tocancipa									
Fecha de Recibo:	2016-08-17	Fecha de Ensayo:	2016-08-22									
Localización:	FACHADA TORRES											
Número de Muestra	DIMENSIONES			AREAS			Carga (Tn)	RESULTADO			OBSERVACION	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Bruta (mm²)	Dovelas (mm²)	Neta (mm²)		psi	kg/cm²	MPa		
L-6-6	245.0	122.0	60.0	30,012	9,000	21,012	55.84	3,797	266	28.1		
L-6-7	248.0	122.0	60.0	30,256	9,000	21,256	67.93	4,566	320	31.3		
L-6-8	245.0	120.0	60.0	29,520	8,667	20,853	60.31	3,447	241	23.7		
L-6-9	245.0	121.0	60.0	29,769	8,833	20,933	51.65	3,524	247	24.2		
L-6-10	245.0	121.0	60.0	29,769	8,833	20,933	52.77	3,601	252	24.7		
PROMEDIO								3,787.14	265.10	28.00	DISPERSION (%)	10.73
REQUISITOS DE ACUERDO CON LA NORMA DE UNIDADES DE MAMPOSTERIA DE ARCILLA COCIDA LADRILLOS Y BLOQUES CERAMICOS, MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL NTC 4205 - 2009 - 1 NUMERAL 5.2												
TIPO	Resistencia a la compresión MPa (kg/cm²)			Resistencia Correída MPa (kg/cm²)								
	Prom 5 Unidades	Unidad	Unidad	Prom 5 Unidades	Unidad	Unidad						
Perforación Horizontal <sup>A</sup>	5.0 (50)	3.5 (35)		3.75 (37.5)		2.53 (25.25)						
Perf. Vertical Clase I <sup>B</sup>	24.0 (240)	20.0 (200)		18.0 (180)		15.0 (150.0)						
Perf. Vertical Clase II <sup>B</sup>	18.0 (180)	15.0 (150)		13.5 (135)		11.25 (112.5)						
Macizos <sup>C</sup>	20.0 (200)	15.0 (150)		15.0 (150)		11.25 (112.5)						
A. Para unidades de perforación vertical - PV, los valores establecidos corresponden a la resistencia neta mínima a la compresión. B. Para unidades de perforación horizontal - PH y las unidades macizas - M los valores corresponden a la resistencia bruta mínima de compresión. C. Para unidades de 20 cm de altura y mayores, sólo se aplica el 75% del requisito de resistencia a la compresión.												
En los resultados de los ensayos a compresión, se permite que la resistencia individual resulte hasta un 10% menor que la indicada en la tabla, siempre y cuando el valor promedio señalado cumple con la especificación en la norma NTC 4205 - 2009 - 1. Cuando la muestra no cumple, se debe hacer un nuevo muestreo del lote y se deben repetir los ensayos. El lote se debe rechazar cuando a la segunda oportunidad la muestra no reúne cualquiera de los requisitos de la norma.												
Revisó:  Jefe Técnico												

#### 4.6. REGISTRO VERIFICACIÓN DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS.

El formato empleado para dejar constancia del correcto funcionamiento de los equipos empleados es el CTR-FO-71 VERIFICACION Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRAFICOS. (Ver Figura No. 22) en el cual se deja registro de la verificación en la cartera del formato y se realiza el plano del levantamiento en el campo correspondiente, se determina el error y se realiza la observación del estado en el que se encuentren los aparatos, junto con sus características.

Figura No. 22 CTR-FO-71 Verificación y ajuste de aparatos topográficos.

URBANAS S.A.		VERIFICACION Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRAFICOS				CODIGO	CTR-FO-71
						VERSION	2
OBRA <u>Monteverde Eje 2</u> FECHA <u>09/08/16</u>		EQUIPO					
ACTIVIDAD <u>Verificación de Equipos</u>	TEODOLITO <input checked="" type="checkbox"/>	ESTACION	TRANSITO			NIVEL	
CONTRATISTA <u>FLAMA</u>	MARCA <u>TOPCON GT 23</u>	PRECISION	<u>3"</u>	APROXIMACION	<u>0,1, "</u>		
CARTERA				PLANO			
$\Delta$	$\odot$	Angulo (04")	Dist. (m)				
	$\Delta_1$	$00^{\circ}00'$	10,000				
$\Delta_2$	$\Delta_3$	$90^{\circ}00'$	10,000				
	$\Delta_2$	$00^{\circ}00'$	10,000				
$\Delta_3$	$\Delta_4$	$90^{\circ}00'$	10,000				
	$\Delta_3$	$00^{\circ}00'$	10,000				
$\Delta_4$	$\Delta_5$	$90^{\circ}00'$	10,000				
CALCULOS NIVEL				OBSERVACIONES			
ERROR 1 = (Diferencia A,B) - (Diferencia A'B') =				El equipo se encuentra en óptimas condiciones.			
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): $90^{\circ}0'02''$							
ERROR ANGULAR = Lectura punto 4 - $90^{\circ} = 0^{\circ}0'02''$							
ERROR ANGULAR PERMISIBLE = $a + a \cdot \frac{1}{2} = 0^{\circ}0'06''$							
DISTANCIA ENTRE PUNTO 4 Y PUNTO 1 = 10,002							
ERROR EN DISTANCIA = Distancia entre punto 4 y punto 1 - $1^{\circ} \text{ mt} = 0,002$							
ERROR EN DISTANCIA PERMISIBLE E = 1 cm.							
 TOPOGRAFO				 SABIDO			
				 REST.			

#### 4.7. REGISTRO DE PRODUCTOS NO CONFORMES



Es necesario contar con un documento que nos permita identificar y dar seguimiento a los productos no conformes, para ello es implementado el formato MYM-FO-01 FORMATO PRODUCTO NO CONFORME EN OBRA – PNC (Ver Figura No.23), en este documento se registra la fecha, actividad, contratista, ubicación del PNC, quien lo reporta, la descripción del PNC y la acción tomada para su reparación y liberación, de esta forma se verifica el cumplimiento total de las actividades programadas en obra.

**Figura No. 23 MYM-FO-01 Formato producto no conforme en obra – PNC.**

	FORMATO PRODUCTO NO CONFORME EN OBRA - PNC	CÓDIGO	MYM-FO-01
		VERSIÓN	2

Proyecto: Monteverde Etapa 2.

Hoja \_\_\_\_\_

No	Fecha	Actividad	Contratista	Ubicación PNC (A)	Reportado por:	Descripción PNC	Acción Tomada (B)	Verificado por
1	21/11/15	Estructura	MyA	① Cimientos Torres Etapa 2.	Elwyn M.	Acero 1/4" No cumple con la resistencia a la fluencia.	① Envío otra muestra del mismo lote y diametro a ensayo - Cumplió	
2	25/11/15	Estructura	MyA	② Muro de carga	Elwyn M.	Malla 7.0 mm no cumple con la resistencia a tracción.	① la segunda muestra Cumplió con el parametro.	
3	25/11/15	Estructura	OAL	③ Estano Sed. 1-2	Angelica M.	Acero 1/2" No cumple con relación tracción - fluencia	① Envío de muestra del mismo lote y diametro a ensayo - Cumplió	

A) 1.Casa 2. Apartamento 3.Torre 4. Lote 5.Otro B) 1. Reproceso 2. Liberación 3. Reparación

## 5. INFORMES MENSUALES

La presentación de informes mensuales hace parte del control de calidad, donde se registra el resumen de actividades realizadas cada mes, y el avance que representa con respecto a lo proyectado en el plan.

Este informe se presenta en el formato CTR-FO-51 CONTROL DE CALIDAD (Ver Figura No. 24), donde registran el número de ensayos o pruebas realizadas durante el mes, se presenta el acumulado de las pruebas realizadas y el porcentaje de avance con relación al número de pruebas que se han proyectado y calculado para el proyecto.

**Figura No. 24 Formato CTR-FO-51 CONTROL DE CALIDAD.**

DESCRIPCION		FRECUENCIA SEGUN NORMA		CONTROL DE CALIDAD				PLAN CALIDAD		CUMPLIMIENTO AL PLAN CALIDAD	
				MUESTRAS TOMADAS	ACUMULADO MUESTRAS TOMADAS MES: SEPTIEMBRE	ACUMULADO MUESTRAS REALIZADAS 5 DE OCT	MUESTRAS ESPERADAS A LA FECHA DE INFORME (Según Norma)	NÚMERO DE MUESTRAS PROGRAMADAS PARA TODO EL PROYECTO (INICIAL)	NÚMERO DE MUESTRAS PROGRAMADAS PARA TODO EL PROYECTO (AJUSTADO SEGUN NORMA)	% Cumplimiento Control de Calidad (META: 100%)	% AVANCE EN ENSAYOS PROGRAMADOS
<b>INST. DE GAS</b>											
HERMETICIDAD	1 POR APARTAMENTO	168	50	218	218	723	723				
HERMETICIDAD URBANISMO	1 PARA EL PROYECTO (URBANISMOS)	0	0	0	0	1	1				
<b>DESAGÜES</b>											
ESTANQUEIDAD	2 POR TORRE, 1 TANQUE, 1 ZONA SOCIAL, 1 PORTERIA	24	0	24	24	27	27				
<b>ACUEDUCTO</b>											
HIDROSTÁTICA DE PRESION	1 PARA EL PROYECTO (URBANISMOS)	0	0	0	0	1	1				
<b>ALCANTARILLADO</b>											
PRUEBA DE FLUJO	1 PARA EL PROYECTO (URBANISMOS)	0	0	0	0	1	1				
<b>TOPOGRAFIA</b>											
VERIFICACIÓN DE ESTACIÓN	1 CADA MES	5	1	8	8	14	14				
VERIFICACIÓN DE NIVEL	1 CADA MES	2	1	8	8	14	14				
<b>FLEXOMETROS</b>											
REVISIÓN DE FLEXOMETROS	1 CADA 2 MESES	3	0	4	4	6	6				
<b>RED CONTRAINCENDIO</b>											
HIDROSTÁTICA DE PRESION	1 POR TORRE, ZONA SOCIAL Y PORTERIA	0	0	0	0	14	14				
HIDROSTÁTICA DE PRESION URBANISMO	1 PARA EL PROYECTO (URBANISMOS)	0	0	0	0	1	1				
<b>CARPINTERIA EN MADERA</b>											
PRUEBA DE HUMEDAD	1 POR APTO, ZONA SOCIAL Y PORTERIA	0	0	0	0	242	242				
<b>MAPOSTERIA</b>											
ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA LADRILLO	1 MUESTRA POR CADA 10000 UNIDADES	16	7	23	23	25	25				
<b>VÍAS EN ASFALTO</b>											
Ensayo Marshall (Estabilidad, Flujo, Densidad)	1 POR TRAMO PAVIMENTADO	0	0	0	0	3	3				
GRANJOMETRÍA POR MALLA	1 CONTROL	0	0	0	0	1	1				
CONTROL DE TEMPERATURA	1 CONTROL	0	0	0	0	1	1				
<b>MAPOSTERIA ESTRUCTURAL</b>											
RESISTENCIA COMPRESION LADRILLO	1 MUESTRA POR CADA 10000 UNIDADES	0	1	1	1	1	1				
				<b>1280</b>	<b>1280</b>	<b>2985</b>					
<b>INDICADOR</b>								<b>100,0%</b>	<b>42,9%</b>		

Anexo a esto se encuentra el documento “CUMPLIMIENTO AL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD”, en este documento se presenta la información formal de las actividades realizadas, cantidades de acero y concreto totales ingresados a obra, e información más detallada de las pruebas y ensayos ejecutados, como,

productos no conformes, cantidad de pruebas aprobadas junto con su ubicación y resultados obtenidos en este proceso.

En el documento MYM-FO-11 INFORME PERIODICO DE DESEMPEÑO DEL PROCESO, se presenta el avance obtenido, y los indicadores porcentuales del cumplimiento proyectado, donde nos indica el estado de avance y actividades faltantes a realizar, esto con el fin de obtener una mejor trazabilidad y planeación de las actividades para dar cumplimiento total al plan de calidad. De igual forma, cumpliendo con lo establecido por el director de proyecto de grado, se enviaron informes mensuales correspondientes al desarrollo de la práctica.

## 6. RECOMENDACIONES

Como parte del proceso de gestión de calidad es importante tener en cuenta las normas relacionadas a cada actividad con el fin de poder dar seguimiento y control de manera más organizada y bajo los parámetros establecidos.

Es necesario darle seguimiento a la evolución de la resistencia de los concretos, con el fin de poder conocer cómo se está comportando éste in situ, y dar solución en caso de presentarse un producto no conforme, de igual manera tener control de las propiedades del acero y verificar el cumplimiento de lo establecido en las normas relacionadas.

Verificar que la composición del acero no exceda los límites establecidos en la norma, lo cual es emitido en los certificados de calidad y ensayos que realiza el proveedor para cada colada.

Las redes hidrosanitarias y de estanqueidad requieren un control estricto en la verificación, y tiempo de las pruebas, ya que manejar tiempos bajos no permite identificar posibles fugas pequeñas que pueden verse reflejadas en un periodo de tiempo más largo, la aprobación de estas pruebas deben ser de total exigencia, ya que la presencia de fugas conlleva a daños en acabados, y problemas de tipo post-venta lo que implica reparaciones fuera del presupuesto, así como una mala imagen y desprestigio de la empresa ante los clientes.

## 7. CONCLUSIONES

Contar con un sólido sistema de gestión de calidad, permite tener un control exacto de los procesos de ejecución de cualquier proyecto, asegurando la integridad del producto y la satisfacción del cliente, ya que de esto depende el éxito de cualquier organización que desee ser competitiva en el medio, tener control, supervisión y regulación de los procesos basados en el cumplimiento de las normas técnicas garantiza productos acorde a las especificaciones y diseños que son presentados a los clientes y que cumple los parámetros de calidad.

En el proyecto Monteverde Parque Residencial, Se implementó el plan calidad como manual de calidad, de donde se pueden tener en cuenta las siguientes conclusiones:

- La regulación y cumplimiento del plan calidad garantiza estándares acorde con los requisitos técnicos, permitiendo obtener certificación de calidad ISO 9001:2008 e Icontec, entidad encargada de la normalización colombiana.
- La correcta administración de información obtenida de los procedimientos realizados y supervisados, permiten tener evidencia del cumplimiento total de los requisitos.
- Dentro de las funciones del personal encargado, es presentar informes mensuales del avance y cumplimiento del plan calidad, lo que permite tener una trazabilidad y proyección del estado del avance del proyecto, ya que del cumplimiento de estos estándares depende la ejecución de actividades posteriores.

La práctica empresarial como modalidad de proyecto de grado, le permite al estudiante conocer el proceso constructivo y operativo que se realiza en los proyectos, adquirir habilidades de manejo de personal y

abrirle las puertas en el mundo laboral antes de obtener su título como profesional, por lo cual esta modalidad que ofrece la escuela de ingeniería civil brinda grandes oportunidades a nivel laboral y de experiencia que le permite al estudiante formarse íntegramente para su vida profesional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] NORMA INTERNACIONAL ISO 9001. Sistema de gestión de calidad – Requisitos. Ginebra-Suiza, 2008.

[2] ¿Quiénes somos? Site URBANAS S.A. Available: <http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm> [citado 25 de Mayo de 2016].

[3] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC-396, Bogotá D.C

[4] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra, NTC 550, Bogotá D.C

[5] REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE – NSR 10. Título C, Concreto estructural, Bogotá D.C

[6] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto. NTC-673, Bogotá D.C.

[7] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto. NTC-2289, Bogotá D.C.

[8] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Alambre de acero liso y grafilado y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto. NTC-5806, Bogotá D.C.

[9] INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – INV. Densidad del suelo y del suelo-agregado en el terreno mediante métodos nucleares INV E-164-07

[10] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Código colombiano de fontanería. NTC-1500, Bogotá D.C.

[11] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Instalación para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales. NTC-2505, Bogotá D.C.

[12] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Unidades de mampostería en arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 1: mampostería estructural. NTC-4205-1. Bogotá D.C.

[13] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Unidades de mampostería en arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. NTC-4205. Bogotá D.C.

## BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Alambre de acero liso y grafilado y mallas electrosoldadas para  
refuerzo de concreto. NTC-5806, Bogotá D.C.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de  
concreto. NTC-2289, Bogotá D.C.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Código colombiano de fontanería. NTC-1500, Bogotá D.C.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros  
normales de concreto. NTC-673, Bogotá D.C.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra, NTC 550,  
Bogotá D.C

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Instalación para suministro de gas combustible destinadas a usos  
residenciales y comerciales. NTC-2505, Bogotá D.C.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. NTC-  
396, Bogotá D.C

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Unidades de mampostería en arcilla cocida. Ladrillos y bloques  
cerámicos. NTC-4205. Bogotá D.C.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN –  
ICONTEC. Unidades de mampostería en arcilla cocida. Ladrillos y bloques  
cerámicos. Parte 1: mampostería estructural. NTC-4205-1. Bogotá D.C.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – INV. Densidad del suelo y del suelo-agregado  
en el terreno mediante métodos nucleares INV E-164-07

NORMA INTERNACIONAL ISO 9001. Sistema de gestión de calidad – Requisitos.  
Ginebra-Suiza, 2008.

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE –  
NSR 10. Título C, Concreto estructural, Bogotá D.C

¿Quiénes somos? Site URBANAS S.A. Available:  
<http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm>