

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN CONSTRUCTORA VALDERRAMA LTDA
COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO AQUA TOWER.**

LUIS ENRIQUE LANDAZÁBAL SANMIGUEL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN CONSTRUCTORA VALDERRAMA LTDA
COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO AQUA TOWER.**

LUIS ENRIQUE LANDAZÁBAL SANMIGUEL

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Civil**

Director

ÁLVARO VIVIESCAS JAIMES

Ingeniero civil Ph.D.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

AGRADECIMIENTOS

La práctica empresarial no se podría haber realizado sin el apoyo del ingeniero Ricardo Valderrama, hermanos Valderrama y del arquitecto Jairo Sarmiento, los cuales son los gerentes de las empresas Constructora Valderrama Ltda., y Construcasa respectivamente que conforman el consorcio Valco- Construca, el cual está ejecutando el proyecto Aqua Tower. Agradezco a la ingeniera María Vidalia Portilla como mi tutora de la práctica empresarial, ingenieros y profesionales del proyecto por haberme orientado en los aspectos administrativos y técnicos requeridos para realizar las actividades asignadas, los cuales sé que me servirán para poder enfrentarme a la vida profesional. Por ultimo agradezco a todas las personas que de alguna u otra forma hacen parte del proyecto Aqua Tower por compartir sus conocimientos y experiencias que me serán útiles en mi vida profesional y personal.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	13
2. EJECUCION DE LA PRÁCTICA.....	14
2.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	14
2.1.1 Ubicación	14
2.1.2 Características del proyecto.....	15
2.1.3 Norma técnicas de consulta.....	17
2.2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	18
2.2.1 Estado del proyecto al comienzo de la práctica empresarial	18
2.2.2 Pruebas de presión en redes hidráulicas	19
2.2.3 Prueba de estanqueidad en redes sanitarias	21
2.2.4 Supervisión de la construcción del alcantarillado aguas negras.....	24
2.2.5 Supervisión de la construcción del alcantarillado aguas lluvias	27
2.2.6 Verificación de niveles para trabajos de mampostería, acabados y urbanismo	31
2.2.7 Supervisión en la instalación de muros durapanel.....	33
2.2.8 Logística de actividades.....	35
2.2.9 Muestreo de concreto	36
2.2.10 Tareas administrativas	41
2.2.11 Estado del proyecto al finalizar la práctica empresarial	41
3. CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del proyecto.	14
Figura 2. Plano arquitectónico del corte transversal del proyecto.	15
Figura 3. Plano arquitectónico de zona de urbanismo del proyecto.....	17
Figura 4. Herramientas empleadas para la prueba de presión en redes hidráulicas.	19
Figura 5. Bomba manual y balde con agua para el llenado de la tubería a probar.	20
Figura 6. Manómetro registrando la presión establecida para las pruebas de presión hidráulica.....	21
Figura 7. Puntos sanitarios conectados correctamente a los bajantes principales.	22
Figura 8. Ejecución de la prueba de estanqueidad en redes sanitarias.....	22
Figura 9. Nivel inicial de un punto sanitario en la prueba de estanqueidad.	23
Figura 10. Rotura de la vía para dar inicio del alcantarillado aguas negras.....	24
Figura 11. Excavación inicial para la construcción de los pozos del alcantarillado aguas negras.	25
Figura 12. Excavación del primer pozo e instalación de la tubería de descole del alcantarillado aguas negras.	26
Figura 13. Proceso construcción de los pozos para el alcantarillado aguas negras.	26
Figura 14. Ubicación final de los pozos del alcantarillado aguas lluvias.	27
Figura 15. Excavación del primer tramo de tubería y del pozo 11.	28
Figura 16. Instalación de tubería para descole del alcantarillado aguas lluvias y construcción de pozos.	30

Figura 17. Proceso de traslado y marcada de niveles.	31
Figura 18. Procedimiento de traslado de niveles en la cancha de tenis.	32
Figura 19. Nivel laser en funcionamiento para el trazado de cimbra en el interior de la edificación.	33
Figura 20. Proceso de instalación de muros durapanel con acabados finales.	34
Figura 21. Materiales empleados para la prueba de asentamiento.	37
Figura 22. Muestro de concreto en obra.	37
Figura 23. Pila en obra para el proceso de curado de las muestras de concreto. .	38
Figura 24. Muestras de concreto listas y enviadas al laboratorio	39
Figura. 25. Estado del concreto utilizado para las 4 columnas después de 24 horas de fraguado.....	40
Figura 26. Muestras del concreto utilizado en las 4 columnas.....	40

LISTA DE ANEXOS

(Los anexos correspondientes a este proyecto, pueden ser consultados en biblioteca UIS: Sala de Base de Datos).

ANEXO A. Formato de registro para la prueba de presión en redes hidráulicas

ANEXO B. Formato de registro para la prueba de estanqueidad en redes sanitarias

ANEXO C. Plano del alcantarillado aguas negras del proyecto.

ANEXO D. Plano del alcantarillado aguas lluvias del proyecto

RESUMEN

TÍTULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL EN CONSTRUCTORA VALDERRAMA LTDA COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN EL PROYECTO AQUA TOWER. *

AUTOR: LUIS ENRIQUE LANDAZÁBAL SANMIGUEL **

PALABRAS CLAVE: Control de calidad, ensayo y norma.

DESCRIPCIÓN

En la supervisión general de las obras se deben tener en cuenta diversos factores que pueden influenciar en la calidad final de la obra, por lo cual seguir los procedimientos adecuados y aceptados por parte del proyecto basados, normalizados y estandarizados con las normas nacionales e internacionales vigentes es primordial para entregar un resultado final satisfactorio del proyecto, también otra parte fundamental es la manera con la cual se dan las instrucciones a los diferentes empleados para que ellos puedan seguir a cabalidad todas las actividades sin tener reprocesos, retrasos, etc. que puedan influenciar en el desarrollo del proyecto.

Este documento describe la información más relevante sobre los procesos constructivos normalizados y estandarizados establecidos en el proyecto Aqua Tower con el fin de tener un filtro adecuado en el control de calidad. El Proyecto es ejecutado por la empresa Constructora Valderrama Ltda en consorcio con la empresa Construcasa. Los controles son realizados por medio de pruebas y ensayos que dan aval de la correcta ejecución y elaboración de todas las actividades realizadas, al igual que el correcto cumplimiento de todas las especificaciones de los materiales para la aprobación de su uso en el proyecto. Los ensayos más representativos para el control de calidad del proyecto son: Prueba de presión en tuberías de redes hidráulicas, prueba de estanqueidad en redes sanitarias, prueba de hermeticidad en redes de gas y resistencia a la compresión en concretos.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes Ingeniero Civil, PhD.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PRACTICE IN CONSTRUCTORA VALDERRAMA LTDA AS AN AUXILIARY OF ENGINEERING IN THE AQUA TOWER PROJECT*

AUTHOR: LUIS ENRIQUE LANDAZÁBAL SANMIGUEL**

KEYWORDS: Quality control, test and standard

DESCRIPTION

In the general supervision of civil works should take into account various factors that can influence the final quality of the work, so you must follow proper procedures and accepted by the project, which they are based, normalized and standardized on national and international standards to give a satisfactory outcome to all the requirements of the project, also another fundamental part is the way in which the instructions are given to the different employees so that they can follow all activities without having reprocesses, delays, etc. Which may influence the development of the project.

This document describe the most relevant information of all standardized processes and standardized set in the Aqua Tower project in order to have an adequate filter on the quality control. The project is executed by Constructora Valderrama Ltda Company in association with Construcasa S.A. Company. The controls are performed by tests that give assurance of proper implementation and development of all activities, as the proper compliance of all the specifications of materials for approval of its use. The most representative tests for quality control of the work are: Pressure test in hydraulic networks, leak test in health networks, tightness test in gas networks and compressive strength in concrete.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physicist – Mechanics, School of Civil Engineering, Director: Alvaro Viviescas Jaimes Civil Engineer, PhD.

INTRODUCCIÓN

En la construcción civil se debe llevar un control de calidad en todas las actividades desarrolladas, este control es realizado mediante el seguimiento de las especificaciones técnicas dadas en cada proyecto basadas en las normas nacionales e internacionales vigentes y las cuales dan aval para que dichas actividades sean aprobadas de manera satisfactoria.

Para llevar este control es necesario implementar registros fotográficos y escritos en los cuales se deben plasmar los parámetros específicos de cada actividad que al compáralos con los parámetros establecidos en las normas estos se encuentren en el rango para su aprobación.

Para poder establecer los parámetros de cada actividad se tiene que aprender sobre todos los procesos constructivos de las mismas, sobre cada material que se utilice para cada actividad y su correcta utilización. Por lo tanto es fundamental realizar trabajo de campo donde se observe y se aprenda realmente el procedimiento constructivo de las actividades y el correcto uso de los materiales empleados en estas.

En este documento se describen los procedimientos constructivos realizados por el proyecto Aqua Tower el cual es ejecutado por el consorcio Valco – Construca, donde se mostrara la correcta ejecución de cada actividad como también se mostrara el correcto uso de los materiales en las diferentes actividades desarrolladas principalmente en el campo de las redes hidrosanitarias, como también en algunas actividades de estructura y mampostería.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Constructora Valderrama Ltda., es una organización de ingeniería fundada en 1998 con el fin de proveer bienes y servicios en ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, ingeniería ambiental y arquitectura.

A través del trabajo interdisciplinario y con el más alto grado de calidad, presentamos soluciones innovadoras para proyectos en los sectores públicos y privados.

Durante los primeros años incursionamos en el sector público, participando en licitaciones con diversos entes estatales, en el desarrollo de obras civiles.

Posteriormente realizamos proyectos en el sector privado, llevando de esta manera a la empresa a competir en un mercado más versátil.

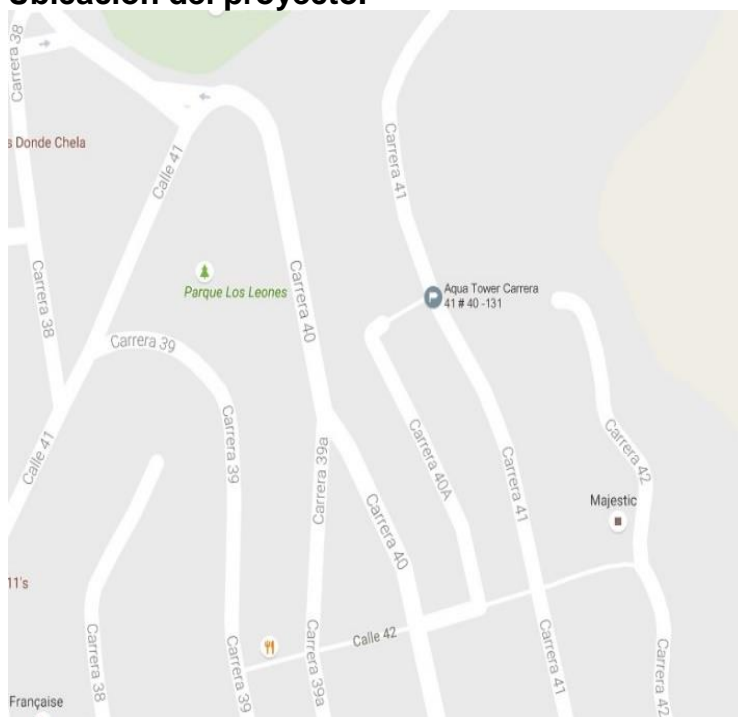
A través de todo este tiempo hemos ejecutado contratos en los campos de ingeniería y la arquitectura, lo que nos ha permitido ser reconocidos como uno de los grupos constructores de los últimos años.[1]

2. EJECUCION DE LA PRÁCTICA

2.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1.1 Ubicación

Figura 1. Ubicación del proyecto.



Fuente: Localización del proyecto Aqua Tower. Disponible en: <https://www.google.it/maps/@7.1234746,-73.1067086,18z>

El proyecto Aqua Tower está ubicado en la Carrera 41 # 40 – 131 en el sector alto de cabecera donde colinda con 2 edificios reconocidos como son el Majestic y Monte arroyo.

2.1.2 Características del proyecto. El proyecto cuenta con 34 pisos y 6 sótanos, los pisos están divididos de esta forma:

Piso 1: Lobby y parqueadero de visitantes

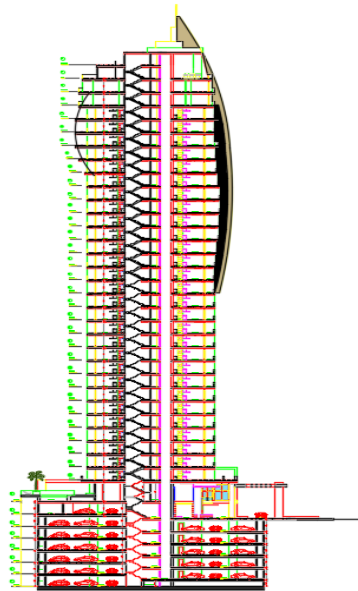
Piso 2: Zona social

Piso 3 al 32: Viviendas

Piso 33: Sky bar y zona social.

Piso 34: Jacuzzis y cuarto de máquinas.

Figura 2. Plano arquitectónico del corte transversal del proyecto.



La altura final del proyecto es de 113 [mts]. La cimentación del proyecto fue diseñada por la empresa Construingeniería, la cual optó por una cimentación profunda de 84 pilotes de diámetros de 1,5 y 2 [mts] a una distancia de 26 [mts] en las zonas laterales y 36 [mts] en la zona central, esto debido a que el suelo competente se encontró en esas profundidades mediante estudios de suelos realizados por la empresa Geo tecnología S.A.S .

El sistema estructural de la edificación fue diseñado por la empresa Construingeniería, el cual planteo un diseño final aporticado y pos tensado para las placas y las vigas, esto con el fin de entregar el beneficio de un sistema aligerado que reduce la carga muerta de la edificación y además ofrece la obtención de luces grandes para poder optimizar el espacio interno de los apartamentos.

Los apartamentos cuentan con un sistema de aspiración central, el cual es algo novedoso en la construcción civil y tiene la función de aspirar todo el polvo presente en los apartamentos. Cada apartamento cuenta con el sistema de aspiración central y también todos los apartamentos cuentan con un sistema de aire acondicionado tipo casete para mejorar el ambiente y el bienestar de los futuros residentes del proyecto.

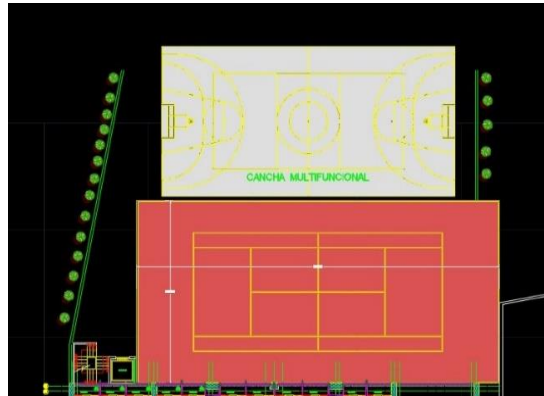
El proyecto cuenta con un sistema de mampostería confinada utilizando ladrillos H10 para los muros perimetrales de los apartamentos y H15 para los muros de los parqueaderos. Un sistema novedoso implementado en el proyecto corresponde a la división interna de los apartamentos con muros dura panel, se optó por este sistema ya que su peso es relativamente menor al de un sistema en mampostería convencional y tiene propiedades acústicas y térmicas óptimas para dar un confort de habitabilidad a los residentes.

Se optó por utilizar una fachada de tipo EIF la cual da un mejor ambiente acústico, térmico, estético y su instalación es más sencilla y genera menos desperdicio que una fachada convencional .

La zona social cuenta con 2 canchas, una cancha multifuncional y una cancha de tenis, ambas tienen una cimentación profunda con micro pilotes de diámetro 0,6 [mts] y una profundidad entre 15 -20 [mts] debido a la inestabilidad del terreno donde se encuentran, el sistema estructural de la placa y de vigas es pos

tensando para ambas canchas, la razón de esta decisión es reducir el peso de esta estructura ya que como se mencionó están situadas en un relleno el cual tiene inestabilidad alta.

Figura 3. Plano arquitectónico de zona de urbanismo del proyecto.



2.1.3 Norma técnicas de consulta

- La Organización Internacional para la Estandarización, **ISO** por sus siglas en inglés (International Organization for Standardization), es una federación mundial encargada de desarrollar estándares de calidad para las diversas actividades desarrolladas en los campos de la economía a nivel mundial.
- Las normas **ICONTEC** (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación), es el Organismo Nacional de Normalización de Colombia. Entre sus labores se destaca el diseño de normas técnicas para la elaboración de trabajos escritos, así como también la creación de normas de calidad para aquellas empresas que actualmente desempeñan actividades profesionales [2], con las cuales se puede dar un soporte a todas las actividades supervisadas y desarrolladas en los diversos proyectos en la construcción civil.

- La organización ASTM internacional es una de las mayores organizaciones en el mundo que desarrollan normas voluntarias por consenso. **ASTM** es una organización sin ánimo de lucro, que brinda un foro para el desarrollo y publicación de normas voluntarias por consenso, aplicables a los materiales, productos, sistemas y servicios. Los miembros de ASTM, que representan a productores, usuarios, consumidores, el gobierno y el mundo académico de más de 100 países, desarrollan documentos técnicos que son la base para la fabricación, gestión y adquisición, y para la elaboración de códigos y regulaciones [3].

2.2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

2.2.1 Estado del proyecto al comienzo de la práctica empresarial. Al inicio de la práctica el proyecto ya se encontraba ejecutado en un 40 % de su totalidad y cada actividad se encontraba en el siguiente porcentaje ejecutado:

- La estructura se encontraba en un 65 % de su totalidad que corresponde al 100 % de la cimentación y un 58 % de la estructura principal (29 placas fundidas).
- La mampostería y friso se encontraba ejecutada en un 40% de su totalidad contando 2 sótanos, zonas comunes, escaleras y 12 pisos.
- Durapanel se encontraba ejecutado en un 40 % de su totalidad (12 pisos).
- Las redes hidrosanitarias y de gas se encontraba en un 40 % ejecutado de su totalidad (10 pisos instalados y 6 sótanos) y el alcantarillado se encontraba en 0 % ejecutado de su totalidad.
- Las labores de urbanismo estaban ejecutadas en un 50 % de su totalidad (cimentación de ambas canchas y cancha múltiple finalizada).

2.2.2 Pruebas de presión en redes hidráulicas. Las pruebas de presión en redes hidráulicas se realizan para comprobar que tanto el material como la conexión de las diferentes partes de la tubería están en buen estado y herméticamente selladas.

Figura 4. Herramientas empleadas para la prueba de presión en redes hidráulicas.



Para realizar la prueba de presión se utilizaron los siguientes equipos y herramientas: bomba manual, un balde, un manómetro, una válvula de cierre y herramientas menores. El procedimiento consta de 3 pasos:

1. Consultar en la norma a que presión se debe realizar la prueba y por cuanto tiempo, la norma consultada para esta prueba es la NTC 1500, la cual dice que la presión mínima para este ensayo es de 1000 Kpa o 145 psi y debe tener una variación máxima en la presión del 2%. También explica que se debe realizar por un tiempo mínimo de 4 horas.

2. Se debe observar según los accesorios y materiales con los que se cuente en que parte se debe realizar la prueba, si se realizará la prueba en un punto hidráulico pvc o en un punto hidráulico cpvc con niple.

Figura 5. Bomba manual y balde con agua para el llenado de la tubería a probar.



3. Ahora se procede a realizar el llenado del balde con agua, después de esto el operario instala el manómetro con su válvula de cierre, para este caso se optó por realizar la prueba en el punto hidráulico cpvc con niple hg de la secadora del apartamento, ya que se contaba con accesorios de tubería galvanizadas y no había necesidad de realizar un puente entre la tubería de agua fría y agua caliente. Después el operario de la bomba se cerciora que la válvula esté abierta y se procede a llenar la tubería hasta llegar a la presión establecida por el proyecto y por último se cierra la válvula y se observa si la presión se mantiene o varía.

Figura 6. Manómetro registrando la presión establecida para las pruebas de presión hidráulica.



Para llevar el registro adecuado de esta prueba se desarrolló un formato para el proyecto el cual se va diligenciando a medida que se van realizando las pruebas. (Ver anexo A)

2.2.3 Prueba de estanqueidad en redes sanitarias. Para la ejecución de esta actividad se requiere que las arañas de las redes sanitarias estén debidamente conectadas a los bajantes.

Figura 7. Puntos sanitarios conectados correctamente a los bajantes principales.



Una vez que los puntos sanitarios estén conectados correctamente a los bajantes, se procede a obstruir desde los bajantes todos los puntos sanitarios y se procede a hacer el llenado de la tubería. Para este trabajo se utilizaron unos balones desechables los cuales se introducían en los bajantes y se inflaban en la intersección entre el punto y los bajantes.

Figura 8. Ejecución de la prueba de estanqueidad en redes sanitarias.





Una vez llenado todas las arañas se procede a tomar el nivel inicial del agua, la hora y fecha de llenado del respectivo punto sanitario (cocina, baño 1, baño 2, etc.) los cuales se registran en un formato desarrollado para el proyecto (Ver *anexo B*). Basándose en la norma NTC 1500 y por decisión del proyecto se establece que el tiempo mínimo para esta prueba debe ser de 2 horas. Por último se realiza la inspección final pasadas 2 horas como mínimo desde el llenado de los puntos sanitarios probados y se procede a registrar la hora, fecha de inspección y el nivel final. Si en el tiempo establecido no ha tenido una disminución del nivel se procede a aceptar el punto sanitario o de lo contrario rechazarlo y hacer el respectivo arreglo para probar nuevamente el punto.

Figura 9. Nivel inicial de un punto sanitario en la prueba de estanqueidad.



2.2.4 Supervisión de la construcción del alcantarillado aguas negras. El alcantarillado de aguas negras del proyecto cuenta con 1 caja de inspección maestra de 1,5 mts x 1,5 mts y 2 pozos de inspección de diámetros 1,2 mts, la tubería entre la caja de inspección maestra y el pozo final cuenta con 2 tubos novafort de 10" con una pendiente del 3% para garantizar unas condiciones hidráulicas óptimas (*Ver anexo C*). La caja de inspección maestra sirve para recoger todas las aguas negras de la edificación y dirigirlas en una sola tubería a los pozos de inspección los cuales a su vez transportan las aguas negras al alcantarillado principal del sector.

Para la ejecución del alcantarillado aguas negras se tuvo en consideración la norma de la EMPAS en la cual se establecen los parámetros a seguir para la construcción del mismo. Comenzado la construcción del alcantarillado primero se debió realizar todo el procedimiento legal para otorgarnos el permiso de rotura a espacio público, una vez otorgado este permiso con la comisión topográfica se realizó un perfil y una nivelación del alcantarillado de aguas negras y después se prosiguió a realizar la debida revisión de los planos del alcantarillado para saber las medidas de la excavación de los pozos y de la zanja de la tubería del alcantarillado.

Figura 10. Rotura de la vía para dar inicio del alcantarillado aguas negras.



Figura 11. Excavación inicial para la construcción de los pozos del alcantarillado aguas negras.



Una vez realizada la excavación, se siguió con la adecuación e instalación de la tubería del alcantarillado en la cual fue utilizada tubos novafort de 10", para la adecuación se realizó un relleno de 10 cm de arena en el fondo de la excavación la cual proporciona una resistencia a la tubería contra las rocas u objetos presentes en el terreno a la hora de la compactación final para evitar posibles roturas , después se instaló la tubería cerciorándose que llegara al punto indicado y por último se realizó el relleno final el cual consiste en 2 primeras capas de 20 cm las cuales son compactadas con un pisón y unas capas finales de 30 cm hasta llegar al nivel deseado compactadas con un saltarín.

Seguido de la adecuación e instalación de la tubería del alcantarillado se realizó la construcción de los pozos, la cual consta de una base de 25 cm fundida en concreto de 3000 psi, de una arandela de diámetro 1,2 [m] y altura igual a 20 cm por encima de la tubería del alcantarillado fundida en concreto de 3000 psi la cual le proporciona el diámetro interno al pozo, de muros en mampostería en ladrillo t1 los cuales deben cumplir con la norma ASTM-C62, de una corona fundida en concreto de 3000 psi con su respectiva tapa para realizar la inspección y de un respiradero en tubería PVC de 2" que debe cumplir con la norma NTC 382 ,el cual sirve para aliviar la acumulación de gases en la tubería. Por último se realiza la esmaltada de los pozos y la construcción de cañuela interna.

Figura 12. Excavación del primer pozo e instalación de la tubería de descole del alcantarillado aguas negras.



Figura 13. Proceso construcción de los pozos para el alcantarillado aguas negras.



Después de realizada la construcción de los pozos se iba a realizar la construcción de la caja de inspección maestra pero por problemas de ubicación y de logística de descargue y cargue de materiales ya que está ubicada en el patio principal del proyecto se optó por construirla ya finalizada la estructura.

2.2.5 Supervisión de la construcción del alcantarillado aguas lluvias. El alcantarillado aguas lluvias del proyecto cuenta con 11 pozos de diámetro 1,2 [mts] y alturas variables, también cuenta con la construcción de una caja inspección maestra de 1,5 [mts] x 1,5 [mts] donde va a llegar toda la tubería de aguas lluvias de la edificación para después enviar todo el flujo por una sola tubería a los pozos de inspección. Entre la caja de inspección y la canaleta final donde llegara todo el fluido se cuenta con 12 tramos de tubería novafort de 12 " y 16 " de diámetro con una pendiente entre el 5 % y 9 % la cual garantiza unas condiciones hidráulicas óptimas (*Ver anexo D*).

Para la ejecución del alcantarillado aguas lluvias se tuvo en consideración la norma de la EMPAS en la cual se establecen los parámetros a seguir para la construcción del mismo. Primero se realizó un replanteo y un perfil del alcantarillado por la comisión topográfica del proyecto para ubicar los pozos en el terreno actual y saber las pendientes presentes en el terreno. Después utilizando esta información en campo se usaron varillas a las cuales se les amarro unos listones azules, las cuales fueron ubicadas en la posición de los pozos y por último se realizó una nivelación para saber las cotas definitivas de la batea del pozo y de la corona.

Figura 14. Ubicación final de los pozos del alcantarillado aguas lluvias.



Una vez ubicado los pozos se comenzaron desde el tramo de la canaleta – pozo 11 y se fue subiendo progresivamente por el terreno hasta llegar al nivel del sótano 6 (Nivel: -16.40).

El proceso constructivo del alcantarillado consiste en primera instancia en la excavación de los tramos de tubería y de los pozos contemplados en el diseño. Dicha excavación se realizó manualmente ya que el terreno en el cual se encuentra el alcantarillado es relleno, por lo cual llevar maquinaria sería peligroso por la inestabilidad del terreno.

Figura 15. Excavación del primer tramo de tubería y del pozo 11.



Después de realizada la excavación se continuo con la adecuación e instalación de la tubería de descole, para realizar esta actividad primero se realizó una nivelación con una manguera llena de agua para garantizar las pendientes presentes en el diseño del alcantarillado , después se siguió con el rellenó de protección para la tubería el cual consiste de una capa de arena de 10 cm compactada con pisón que proporciona una resistencia a la tubería contra las

rocas u objetos presentes en el terreno a la hora de la compactación final para evitar posibles roturas por el golpeteo con las rocas. Luego de conectada el descole se realizó el relleno de la excavación de la tubería con capas de 30 cm, de las cuales las 2 primeras fueron compactadas con pisón y las siguientes con un saltarín hasta llegar al nivel deseado, esto debido a que si se utiliza un saltarín tan cerca de la tubería se podría ocasionar un daño debido a los golpes.

Realizada la adecuación e instalación de la tubería se procedió a realizar la construcción de los pozos la cual tiene un procedimiento similar a los pozos del alcantarillado aguas negras. Primero se fundió una base del pozo con 25 cm de concreto de 3000 psi con formaleta para darle forma a la cañuela, después se instaló la formaleta del anillo (arandela) la cual da el diámetro interno del pozo de 1,2 [mts] y se fundió con concreto de 3000 psi por medio de bomba estacionaria de concreto. En la fundida del anillo se instalaron pasos de 40 cm figurados de varillas de diámetro $\frac{3}{4}$ " a una separación de fondo al primer paso de 20 cm y entre pasos de 40 cm los cuales sirven como escalones para poder inspeccionar el pozo, cabe resaltar que estos mismos pasos se instalaron con el mismo distanciamiento en la parte de mampostería de los pozos, se repitió 2 veces la fundida del anillo ya que los pozos en este sector tienen unos escalones mayores a 2 m y por norma el anillo de concreto debe estar por encima de la tubería de descole mínimo 20 cm.

La parte final del proceso constructivo corresponde a la mampostería de los pozos, la fundida de la corona y la tapa. Esta parte consiste en armar un anillo con ladrillos t1 como cuerpo del pozo de forma uniforme a lo largo del pozo hasta donde lo indique el diseño, después se empieza a realizar una reducción en forma de cono para poder instalar la tapa del pozo, ya que si se deja el diámetro de 1,2 [m] interno del pozo se requeriría una tapa demasiado grande y por lo tanto más cara y pesada. Ya realizada la parte de la mampostería se procede a fundir la corona con un concreto de 3000 psi, para esta parte se arma una formaleta y se

deja el hueco para poder instalar la tapa núcleos respectiva del pozo y por último se fundió in situ la tapa núcleos de los pozos con un refuerzo de acero establecido en las especificaciones de diseño de los pozos.

Se instaló en los pozos un tubo de PVC 2" que sirve de respiraderos para evitar acumulación de gases en los pozos, cabe resaltar que la tubería PVC debe cumplir con la norma NTC 382 y la mampostería debe cumplir con la norma ASTM-C62.

Figura 16. Instalación de tubería para descole del alcantarillado aguas lluvias y construcción de pozos.



2.2.6 Verificación de niveles para trabajos de mampostería, acabados y urbanismo. La verificación de niveles en obra se realiza después de fundir, fraguar y curar las columnas de un piso donde el maestro de estructura por parte de administración encargado de supervisar al contratista de estructura se encarga de pasar unos niveles a los cuales fueron marcados por el personal de estructura, que están establecidos en las especificaciones del proyecto y los cuales son la guía para realizar todas las actividades de mamposterías y acabados. Para pasar estos a niveles en la parte central de la edificación se utiliza una manguera con acpm, el cual es mejor que el agua ya que es más estable y no genera tantas burbujas que dificultan la lectura del nivel. La actividad necesita 2 personas una que estén en el nivel inicial y el otro que este en la parte donde se pasara el nivel, una vez marcado el nivel se procede a dibujarlo con un triángulo.

Figura 17. Proceso de traslado y marcada de niveles.



Para la parte de urbanismos se pasaron niveles para poder realizar la fundida de la cancha de tenis y para garantizar las pendientes establecidas en el proyecto tanto longitudinal como transversal. Lo primero a realizar después de armar la formaleta de las vigas se instalan unas varillas para poder amarrar los hilos los cuales van a servir de guía para pasar los niveles en toda la longitud de la cancha. Una vez amarrados los hilos se procede a pasar los niveles a lo largo de la cancha

utilizando 2 personas las cuales van a usar una manguera llena con acpm para garantizar una buena medida de los niveles. Estos niveles son marcados en las mismas varillas en las cuales están amarrados los hilos, con estos niveles a la hora de fundir sirven para guiarse en la fundida y para realizar el acabado final de la superficie de concreto.

Figura 18. Procedimiento de traslado de niveles en la cancha de tenis.



2.2.7 Supervisión en la instalación de muros durapanel. Para la instalación de los muros durapanel en el proyecto la primera actividad realizada fue el replanteo y cimbra de los muros siguiendo los acotamientos marcados en los planos arquitectónicos y para ejecutar dicha actividad se utilizó un nivel laser el cual tiene la capacidad de auto nivelarse y trazar los ejes tanto verticales como horizontales. Las ventajas de este nivel es la capacidad de marcar ejes cruzados a lo largo del interior de los apartamentos y mejora en el rendimiento de la instalación ya que el ahorro en tiempo es considerablemente grande a comparación del cimbrado tradicional.

Figura 19. Nivel laser en funcionamiento para el trazado de cimbra en el interior de la edificación.



Una vez realizado el replanteo, se procede a instalar platinas cada 30 cm con una pistola de tiros las cuales tienen la función de anclar y darle estabilidad al muro. El muro dura panel ya instalado se tiene que reforzar con unos accesorios propios de durapanel tipo malla, tipo U y tipo L, los cuales se utilizan en las uniones, dobleces de los muros durapanel y donde se abren regatas para la

tubería, esto para darle un confinamiento óptimo en estos puntos. Seguido, los muros se tienen que aplomar y alinear con unos paraleles tanto horizontales como verticales para garantizar la estabilidad y así el replanteo a la hora de frisar. Para realizar el friso en los muros primero se tiene que dar una primera capa con mortero seco debido a que este tiene una mejor adherencia con el poliestireno expandido (EPS) que forma parte del muro durapanel y por último se realiza la segunda capa de mortero, esta se realiza con un mortero convencional con el cual se puede dar un mejor acabado final.

Figura 20. Proceso de instalación de muros durapanel con acabados finales.



2.2.8 Logística de actividades. Uno de los mayores problemas en los proyectos es la necesidad de realizar reproceso como la reparación de tubería, resanes, etc. esto debido a que diferentes empresas realizan sus diseños sin tener en cuenta los diseños de cada especialidad generando rediseño en la parte constructiva de los proyectos donde se ve reflejado en pérdidas de tiempo y dinero.

Un ejemplo de este problema fue entre la parte de cielo rasos y la parte de plomería ya que ambos diseños fueron realizados por diferentes empresas y una vez se empezaron a ejecutar las actividades de cada parte se evidencio un problema de niveles.

Este problema se generó ya que en el cronograma del proyecto se instalaría de primero la tubería de desagüe del aire acondicionado y demás tuberías para dejar de ultimo el cielo raso. A la hora de instalar el cielo raso se percataran que tanto la tubería de desagüe como el cielo raso tenían el mismo nivel, por lo cual los encargados del cielo raso se vieron en la necesidad de mover la tubería de desagüe y esto genero una perdida en la pendiente de la tubería de desagüe la cual era del 1%. Está perdida de pendiente genera un mal funcionamiento del desagüe del aire acondicionado.

La solución a este problema fue la decisión donde la plomería tenía que adaptarse al cielo raso ya que en la escritura se establece una altura de acabado de 2,6 [m] la cual no se puede cambiar, también una modificación de estos niveles generaría un cambio en la estética de los interiores de los apartamentos y ocasionaría una re modulación de las losas en la parte de enchapes de muros lo que tiene como consecuencia pérdida de tiempo y dinero para el proyecto ya que el enchape de muros se instaló primero que el cielo raso.

2.2.9 Muestreo de concreto. Una parte importante de un proyecto es el muestro de los diferentes materiales empleados para las actividades ya que se requiere tener un control de calidad continuo a medida que avanza el proyecto.

El muestro de concreto es uno de los más importantes ya que este control representa el soporte con el cual se certifica que la estructura y los diversos elementos en concreto poseen la resistencia con la cual fueron diseñadas.

Para el proyecto se contempló concreto tremie 6000 psi del cual se tomaron 9 muestras de concreto para columnas de forma aleatoria en los camiones mixers y 32 muestras de concreto para placa en 3 tandas de la siguiente forma: 2 tandas de 12 muestras y una tanda de 9 muestras de forma aleatoria en los camiones mixers. Para las muestras de columnas se realizan pruebas de resistencia a los 7, 28 y 56 días de curado y para las muestras de placa se realizan ensayos a los 7, 14, 28 y 56 días de curado en el laboratorio CONTECON URBAR.

El proceso de muestreo de concreto consiste en los siguientes pasos: primero el personal encargado de la toma de muestras se encarga de realizar la prueba de asentamiento del concreto prefabricado contemplado para el proyecto (*NTC 396*), para el caso del proyecto se optó por un concreto de una resistencia de 6000 psi con asentamiento de 5" y para concretos de menor resistencia con asentamiento de 8". La prueba de asentamiento se realiza a todos los camiones mixers que llegan al proyecto.

Figura 21. Materiales empleados para la prueba de asentamiento.



Una vez realizado la prueba de asentamiento y comprobando que el asentamiento es el adecuado se sigue con la extracción de muestras aleatorias a los camiones mixers. Las muestras deben seguir la norma NTC 454 y es tomada 1 muestra cada 40 m³ en obra o cada 200 m² de placa. Para realizar la toma de muestras se usan formaletas cilíndricas de 15 cm de diámetro (6 pulgadas) y 30 cm de alto (12 pulgadas) por practicidad en obra ya que se contaba con estas formaletas. Por cada camión mixer escogido se extraen 12 muestras.

Figura 22. Muestro de concreto en obra.



Después del proceso de fraguado de las muestras por 24 horas estas se marcan y se depositan en una pila con agua para realizar el proceso de curado del concreto. Esta pila debe localizarse en un lugar donde no se vea afectada por los agentes externos del medio ambiente y debe ser hermética para garantizar el nivel de agua dentro de ella.

Figura 23. Pila en obra para el proceso de curado de las muestras de concreto.



Una vez realizado el proceso de curado se envían las muestras al laboratorio para realizar la respectiva prueba de resistencia de las muestras, los resultados de estas muestras son enviados al proyecto y si se detecta que una muestra posee una resistencia considerablemente menor a la del diseño se genera una alarma y se consideran estudios extras al elemento fundido como pruebas de esclerometría, y extracción de núcleos (*NTC 3658*). Dependiendo de los resultados de los estudios extras se pueden tomar decisiones desde el reforzamiento del elemento hasta incluso la demolición del elemento en casos extremos.

Figura 24. Muestras de concreto listas y enviadas al laboratorio



Un ejemplo específico en obra fue el del concreto tremie de resistencia de 4000 psi preparado con agregado de $\frac{1}{2}$ " de diámetro y de asentamiento de 20 cm (8 pulgadas) contemplado para las 4 columnas 16 – 24 – 28 -35 del eje D del piso 26 en donde a simple vista se observaba una consistencia normal del concreto y al realizar la prueba de asentamiento esta arrojó un asentamiento de solo 3 pulgadas, por lo cual se transmitió la no conformidad a la planta de concreto sobre el estado del concreto. La planta de concreto tomó la decisión de agregar aditivo plastificante para mejorar su manejabilidad. Al realizar la prueba de asentamiento por segunda vez de la muestra con aditivo arrojó el asentamiento necesario de 8 pulgadas y se tomó la decisión de fundir las columnas. Al siguiente día después de 24 horas al desencofrar las columnas se observó que el concreto no había realizado su proceso de fraguado y se tomó la decisión de realizar el reclamo respectivo a la planta de concreto para que investigara y diera una solución.

Figura. 25. Estado del concreto utilizado para las 4 columnas después de 24 horas de fraguado.



Una vez realizado el reclamo se decidió retirar el concreto de las columnas por medio de vibradores y de una hidro lavadora, esto se pudo realizar debido a que como ya se había mencionado el concreto presentaba estado fresco.

Para este caso se tomaron muestras del concreto de las columnas pero al igual que el concreto de las columnas estas no fraguaron bien y quedaron totalmente deformes a la hora de desencofrarlas.

Figura 26. Muestras del concreto utilizado en las 4 columnas.



Estas muestras fueron entregadas a la planta de concreto para realizar la respectiva investigación y esta arrojó como resultado un problema en el software encargado en la dosificación de la mezcla, el cual estaba desconfigurado y al elaborar la mezcla de concreto se usaron cantidades diferentes a la del diseño de la mezcla.

2.2.10 Tareas administrativas. Para el proyecto se brindó apoyo en la realización de pedidos de material para las actividades de las redes hidrosanitarias, gas y alcantarillados, también se apoyó en la elaboración de los cortes de obra para el contratista de las redes hidrosanitarias y para los contratistas de pintura. Otra función desarrollada fue la de cuantificar cantidades de obra para el tema de enchapes de pisos de todo el proyecto tanto para apartamentos como para zonas sociales mediante planos arquitectónicos digitales a escala.

2.2.11 Estado del proyecto al finalizar la práctica empresarial. Al final de la práctica el proyecto ya se encontraba ejecutado en un 55 % de su totalidad y cada actividad se encontraba en el siguiente porcentaje ejecutado:

- La estructura se encontraba en un 95 % de su totalidad que corresponde al 100 % de la cimentación y un 90 % de la estructura principal (39 placas fundidas).
- La mampostería y friso se encuentra ejecutada en un 70 % de su totalidad contando 5 sótanos, zonas comunes, escaleras y 20 pisos.
- Durapanel se encontraba ejecutado en un 66 % de su totalidad (20 pisos).
- Las redes hidrosanitarias y gas se encontraba en un 70 % ejecutado de su totalidad (25 pisos instalados y 6 sótanos), el alcantarillado aguas lluvias se encuentra en 70 % ejecutado de su totalidad y el alcantarillado aguas negras se encuentra ejecutado en 90 % de su totalidad.

- Las labores de urbanismo estaban ejecutadas en un 90 % de su totalidad (cancha múltiple y cancha de tenis realizada y estructuras en concreto complementarias).
- Pintura se encuentra en 20 % ejecutado de su totalidad (7 pisos).
- Enchape se encuentra en 10 % ejecutado de su totalidad (7 pisos en los cuales solo se instaló enchapes de muros de baños).

3. CONCLUSIONES

- La realización de una práctica empresarial es parte fundamental del aprendizaje para cualquier estudiante donde podrá implementar lo aprendido en la academia y donde podrá observar la vida laboral para aprender sobre todos los procesos constructivos y utilización de materiales en las actividades desarrolladas.
- El control de calidad para cada actividad es parte fundamental de cualquier proyecto ya que con esta herramienta se dará aceptación o rechazo de las diversas actividades desarrolladas.
- Las muestras de concreto son un control fundamental en cualquier proyecto ya que con ellas se avala la resistencia e integridad de la estructura y con las cuales sirvió para detectar y solucionar el inconveniente de un concreto con asentamiento bajo y problemas de dosificación.
- Es fundamental revisar todos los planos de las diferentes ramas que actuaran en el sitio de trabajo antes de empezar cualquiera actividad para garantizar un desempeño óptimo a la hora de la ejecución de dichas actividades y evitar retrasos en las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Localización del proyecto Aqua Tower. Disponible en: <https://www.google.it/maps/@7.1234746,-73.1067086,18z>

[2] Definición de las normas Icontec. Disponible en: <http://normas-icontec.com/que-son-las-normas-icontec//> / [Citado 28 de septiembre de 2016]

[3] Definición de la organización ASTM. Disponible en: <https://www.astm.org/FAQ/indexspanish.html#anchor4> / [Citado 23 de Septiembre de 2016].

BIBLIOGRAFÍA

Definición de la organización ASTM. Disponible en: <https://www.astm.org/FAQ/indexspanish.html#anchor4> / [Citado 23 de Septiembre de 2016].

Definición de las normas Icontec. Disponible en: <http://normas-icontec.com/queson-las-normas-icontec//> / [Citado 28 de septiembre de 2016]

Localización del proyecto Aqua Tower. Disponible en: <https://www.google.it/maps/@7.1234746,-73.1067086,18z>