

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO, MODALIDAD PASANTÍA, PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.**

**RESIDENTE DE OBRA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE
ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE Y UNA ZONA DE RECREACIÓN
HÚMEDA (PISCINA) NIÑOS Y ADULTOS PARA EL CONJUNTO RESIDENCIAL
CEREZOS, DE LA CONSTRUCTORA BOLÍVAR UBICADA EN EL MUNICIPIO
CANDELARIA – VALLE DEL CAUCA**



**JUAN JOSÉ LOURIDO GUERRERO
Cód. 100411010336
c.c. 1'144.047.404 de Cali**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE
POPAYÁN, DICIEMBRE DE 2022**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO, MODALIDAD PASANTÍA, PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.**

**RESIDENTE DE OBRA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE
ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE Y UNA ZONA DE RECREACIÓN
HÚMEDA (PISCINA) NIÑOS Y ADULTOS PARA EL CONJUNTO RESIDENCIAL
CEREZOS, DE LA CONSTRUCTORA BOLÍVAR UBICADA EN EL MUNICIPIO
CANDELARIA – VALLE DEL CAUCA**



**Pasante:
JUAN JOSÉ LOURIDO GUERRERO
Cód. 100411010336
c.c. 1'144.047.404 de Cali**

**Director:
Ing. HUGO YAIR OROZCO DUEÑAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE
POPAYÁN, DICIEMBRE DE 2022**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y el jurado han evaluado este documento titulado: *“Residente de obra para la construcción de un tanque de almacenamiento de agua potable y una zona de recreación húmeda (piscina) niños y adultos para el conjunto residencial cerezos, de la constructora bolívar ubicada en el municipio Candelaria – Valle del Cauca”*, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante, Juan José Lourido Guerrero para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniera Civil.

Director de Pasantía
Ing. Hugo Yair Orozco Dueñas

Jurado

Jurado

Popayán diciembre de 2022

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a todas las personas que me han acompañado en este emocionante e intenso camino, que hoy culmina inicialmente:

Primeramente, a mi esposa Lisa Fernanda Montoya que ha sido un apoyo y motivación incondicional en cada escalón recorrido; a mis hijos Thiago y Antonia que son la fuerza que me impulsa a seguir cada día sin desmayar. La paciencia y comprensión de ellos me han ayudado a llegar hasta este punto.

A mi mama Elsa Roció Guerrero que a pesar de todas nuestras dificultades siempre estuvo allí, creyendo en mi apoyándome y animando como nadie. Este triunfo también es de ella.

A mi familia, hermana, hermano, papá, abuela y seres queridos más cercanos los cuales fueron parte fundamental de este proceso, con sus consejos y firmes ejemplos jugaron un papel fundamental en mi vida durante este tiempo.

A mis amigos que me alentaron a seguir adelante no importando lo complicado o imposible que estuviera la situación, que ellos ya habían pasado por ahí y la gratificación era más importante que cualquier situación.

También quiero dedicar este triunfo a la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, a la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL y a la ciudad de POPAYÁN; que con la calidez de su gente y la armonía de su estructura me abrió las puertas para poder cumplir uno de mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por su cuidado, bondad misericordia y amor, los cuales me permitieron iniciar, transitar y concluir esta etapa de aprendizaje con esfuerzo y dedicación.

En segundo lugar, quiero agradecer a mi familia (esposa e hijos) quienes fueron de apoyo y sustento para terminar esta etapa.

Igualmente agradezco a mi Mamá y abuela que siempre estuvieron a mi lado, me regañaron, motivaron, ayudaron y contuvieron en todo momento, durante este desarrollo profesional y académico.

A mis hermanos, padre y amigos que confiaron y me alentaron a llegar a este punto de finalización.

También quiero agradecer a mi director de trabajo de grado, el Ing. Hugo Yair Orozco, que me acompañó en la construcción de este documento como parte de la finalización de mis estudios de pregrado.

Quiero agradecer también a la UNIVERSIDAD DEL CAUCA y la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, por permitirme el privilegio de estudiar en su alma mater y desarrollarme personal y profesionalmente.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. RESUMEN	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. OBJETIVOS	14
4.1. OBJETIVO GENERAL	14
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
5. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATANTE	15
5.1. MISIÓN	15
5.2. VISIÓN	15
5.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CONTRATANTE	16
5.4. UBICACIÓN DE LA EMPRESA	17
6. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DEL PASANTE	18
6.1. REVISIÓN Y CONTROL DE MATERIALES.....	18
6.2. REVISIÓN CONSTANTE DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	18
6.3. FUNCIONES GENERALES	18
7. ACUERDO ENTRE LAS PARTES	19
7.1. POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD.....	19
7.2. POR PARTE DE BTM INGENIERIA S.A.S	19
7.3. POR PARTE DEL PASANTE:.....	19
8. METODOLOGÍA.....	20
9. TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA.....	21
9.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	¡Error! Marcador no definido.
10. GENERALIDAD DEL PROYECTO.....	23
10.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	23
10.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	25
10.3. INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL PROYECTO	25
11. INFORME FINAL.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
11.1. CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO	27
12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	78
13. ANEXOS	99

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Organigrama BTM INGENIERÍA SAS .	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 2 Ubicación de la Empresa.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 3 Ubicación BTM ingeniería SAS	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 4 Ubicación - Departamento Valle del Cauca	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 5 Ubicación - Municipio Candelaria	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 6 Ubicación - Ciudad del Valle - Condominio Cerezos	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 7 Vista en Planta Tanque	32
Ilustración 8 Esquema de Filtro "tipo B" Tanque de Almacenamiento	33
Ilustración 9 Sección Típica Muros Perimetrales Tanque	37
Ilustración 10 Sección Típica Muros Divisorios.....	37
Ilustración 11 Sección Típica Muros Perimetrales Cuarto de Bombas	38
Ilustración 12 Sección Típica Cárcamo y Canal Cuarto de Bombas.....	38
Ilustración 13 Detalle de Refuerzo de Esquina	42
Ilustración 14 Sección de Aceros Losa Maciza.....	62
Ilustración 15 Detalle de Aceros Vigas descolgadas	62
Ilustración 16 Detalle Estructural Acceso A Tanque	70
Ilustración 17 Detalle Estructural Mampostería.....	71
Ilustración 18 Diseño de Mezcla para Concreto Tremie	76
Ilustración 19 Esquema Forma de Piscina.....	78
Ilustración 20 Sección de Muro y Detalle de Aceros.....	80

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Inicio Excavación y Movimiento de Tierras	27
Figura 2 Nivel Freático y Equipo de Bombeo	28
Figura 3 Desprendimiento del Terreno	29
Figura 4 Punto de Achique Y Bomba.....	29
Figura 5 Avance Excavación.....	30
Figura 6 Material de Gran Tamaño (Rajón)	30
Figura 7 Mejoramiento de la Subrasante	31
Figura 8 Excavación Manual Cimentación Muros	32
Figura 9 Instalación Solado de Limpieza Cuarto de Bombas	33
Figura 10 Instalación de Geotextil NT2000.....	34
Figura 11 Instalación de Geomembrana HDPE	34
Figura 12 Instalación de Solado de Limpieza	35
Figura 13 Solado de Limpieza Instalado	35
Figura 14 Trasiego de Aceros.....	36
Figura 15 Planteo y Armado de Acero	39
Figura 16 Avance de Armado Acero	40
Figura 17 Finalización de Armado Parrilla Inferior	40
Figura 18 Armado de Acero Vertical de Muros y Segunda Parrilla	41
Figura 19 Finalización Segunda Parrilla	41
Figura 20 Instalación Acero Vertical Muros Tanque	42
Figura 21 Amarre de Acero Vertical Muros.....	43
Figura 22 Separación de Aceros Verticales.....	43
Figura 23 Instalación Acero Losa Cuarto de Maquinas	44
Figura 24 Instalación Acero Vertical Muros Cuarto de Maquinas	45
Figura 25 Amarre de acero Cárcamo Cuarto de Maquinas	45
Figura 26 Finalización del Armado de Acero	46
Figura 27 Inicio de instalación Formaleta	47
Figura 28 Complementos en Madera.....	47
Figura 29 Instalación de Formaleta Sobre Tanque	48
Figura 30 Instalación de Alineadores.....	48
Figura 31 Instalación de Pasamuros 3"	49
Figura 32 Chequeo y Entrega Final Encofrado de Estructura.....	50
Figura 33 Inicio Actividad Fundición Monolítica	51
Figura 34 Vaciado Sobre Unión Muro-Losa.....	51
Figura 35 Proceso de Vibrado y Tallado del Concreto.....	52
Figura 36 Vaciado del Concreto Sobre Muros	53
Figura 37 Losa Inferior con Acabado y Antisol.....	53
Figura 38 Avance de Vaciado sobre Muros	54
Figura 39 Ajuste para Llenado de Muros Altura Útil 3.0 m.....	54
Figura 40 Finalización de la Fundición.....	55
Figura 41 Desencofrado y Limpieza Interna	55
Figura 42 Retiro Total de Formaleta	56

Figura 43 Excavación de Zanja Perimetral	57
Figura 44 Instalación del Masterseal HLM 5000	57
Figura 45 Continuación de la Geomembrana HDPE	58
Figura 46 Tubería Tipo Drenaje 4" Instalada	58
Figura 47 Aplicación de Igol Denso Plus	59
Figura 48 Instalación de Geotextil sobre Muros.....	59
Figura 49 Alveodren.....	60
Figura 50 Instalación de Alveodren.....	60
Figura 51 Armado de Soporte y Encofrado Losa Superior	61
Figura 52 Instalación de Formaleta Sobre Losa	61
Figura 53 Armado de Vigas y Malla Electrosoldada	63
Figura 54 Armado y Entrega del Acero de la Losa	63
Figura 55 Inicio del Vaciado sobre las Vigas internas.....	64
Figura 56 Inicio de Vaciado sobre Losa	65
Figura 57 Vaciado y Acabado de la Losa	65
Figura 58 Acabado Final y Aplicación de Antisol	66
Figura 59 Corte de Losa - Marcación de elementos Estructurales	66
Figura 60 Entrega Filtro Perimetral y Relleno Sobre Muro	67
Figura 61 Entrega Final del Alveodren.....	68
Figura 62 Desencofre de Losa y retiro de Elementos	68
Figura 63 Limpieza y Retiro de Elementos de Encofrado	69
Figura 64 Elaboración y Encofrado de Escalera de Acceso	70
Figura 65 Fundición de Escalera	71
Figura 66 Instalación de Mampostería.....	72
Figura 67 Fundición de Losa Superior Acceso Tanque	73
Figura 68 Alfajía Sobre Mampostería	73
Figura 69 Excavación e Hinca Manual Interna del Pozo.....	75
Figura 70 Preparación y Fundición de Concreto Tremie.....	76
Figura 71 Anclajes de Acero para Acabado de Pozo.....	77
Figura 72 Excavación y Movimiento de Tierras Piscinas	78
Figura 73 Instalación de Solado de Limpieza	79
Figura 74 Traslado de Acero y Excavación de Zanja.....	80
Figura 75 Planteo Inicial de Acero Parilla Inferior	81
Figura 76 Avance Parilla Inferior.....	82
Figura 77 Finalización de Parilla Inferior y Acero Vertical	82
Figura 78 Solado de Limpieza Piscina Niños.....	83
Figura 79 Finalización del Acero e Inicio del encofrado.....	84
Figura 80 Avance en el Encofrado.....	84
Figura 81 Armado de Acero Piscina Niños	85
Figura 82 Entrega del Equipo de Encofrado	85
Figura 83 Inicio de Fundición Piscina Adultos	86
Figura 84 Vaciado Inicial sobre Muros.....	86
Figura 85 Vaciado sobre Losa + Acabado	87
Figura 86 Avance General de la Fundición.....	88
Figura 87 Llenado Final Losa.....	88

Figura 88 Llenado de Muros y Finalización de Fundición	89
Figura 89 Inicio Actividad Desencofrado.....	89
Figura 90 Limpieza de Interna y Retiro de Formaleta	90
Figura 91 Encofrado Piscina de Niños.....	90
Figura 92 Encofrado Entregado y Aprobado Piscina Niños	91
Figura 93 Inicio del Vaciado Piscina de Niños	91
Figura 94 Acabado sobre losa Inferior y Llenado Sobre Muros	92
Figura 95 Finalización de Actividad Fundición Piscina	92
Figura 96 Desencofrado y Limpieza de Piscina de Niños.....	93
Figura 97 Armado de Acero de Refuerzo	94
Figura 98 Encofrado en Madera de Escalones e Inicio de Vaciado.....	94
Figura 99 Vaciado y Llenado de Escalones.....	95
Figura 100 Acabado Final con Aplicación de Antisol	95
Figura 101 Prueba Hidrostática Piscina Adultos.....	96
Figura 102 Prueba Hidrostática Piscina Niños.....	97

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la ingeniería civil, al igual que en otras disciplinas, la competitividad y el desarrollo técnico juegan un papel determinante en los involucrados, ya que definen mucho del presente y el futuro de los mismos; es por esto, la importancia de realizar una práctica profesional que complementé los procesos de aprendizaje académicos y amplié las bases del conocimiento requeridas actualmente en la carrera.

De forma particular, una de las ramas de la ingeniería civil, es la urbanización de espacios a gran escala, como lo son: condominios de apartamentos, casas urbanas o campestres, entre otros. Esto conlleva a que exista la necesidad de elaborar obras complementarias: vías, acueductos, tanques de almacenamiento, alcantarillado, obras eléctricas, zonas comunes, parques y zonas de recreación (piscinas), etcétera.

La práctica profesional plasmada en este trabajo desea cumplir una de las necesidades anteriormente mencionada, como lo es la construcción de un tanque de almacenamiento y dos piscinas (niños y adultos); también pretende cumplir con los requisitos académicos para la obtención del título y aportar elementos técnicos de experiencia para el venidero desarrollo de la profesión.

El desarrollo de este proceso académico y práctico se dará en el condominio CEREZOS – CIUDAD DEL VALLE que pertenece a la CONSTRUCTORA BOLÍVAR, ubicado en el corregimiento POBLADO CAMPESTRE, del municipio CANDELARIA – VALLE DEL CAUCA. Donde la empresa contratante y encargada de supervisar al estudiante será BTM INGENIERÍA SAS.

2. RESUMEN

La práctica profesional tuvo lugar en un centro poblado del municipio Candelaria, llamado Poblado campestre, con inicio de actividades el 15 marzo del 2021, en uno de los proyectos de urbanización de la zona, llamado **CONDominio CEREZOS**, de la **Constructora Bolívar**, la empresa **BTM Ingeniería** fue la encargada del proyecto con el Ing. Ernesto León Villamizar como el director del proyecto quien daba indicaciones tanto técnicas como de seguimiento para la ejecución de cada actividad. Igualmente proveía una hoja de ruta para el cumplimiento de las condiciones contractuales acordadas y el correcto manejo del presupuesto.

En cuanto a las labores que se me indicaron realizar en este proyecto, fueron las de revisión de los procesos constructivos fueran los adecuados dependiendo de la actividad a ejecutar, ya fuera, supervisión del movimiento de tierras, instalación de solado de limpieza, armado de acero de refuerzo, encofrado de muros y posterior fundiciones con concreto premezclado; organizar comités de obra con los encargados tanto de la supervisión técnica (interventoría) como la supervisión de obra (residente), para discutir cronogramas y actividades a ejecutar, al igual que observaciones en el proceso de construcción de las diferentes estructuras; de igual forma realizar actas de avance de obra, tanto para la **Constructora Bolívar** como para el contratista de la mano de obra.

En cuanto al proceso constructivo se fue desarrollando de acuerdo con las expectativas y especificidades de la constructora; el proyecto se fue ejecutando de forma paralela ya que por tiempos de entrega del urbanismo fue necesario avanzar en los dos frentes (Construcción del tanque de almacenamiento y las piscinas de adultos y niños).

Una vez avanzadas y culminadas las construcciones de cada estructura procedimos a hacer entrega formal al ing. encargado por parte de la Constructora Bolívar, para que realizara una evaluación general de lo construido y poder así culminar con el proceso de construcción y recibir el acta de satisfacción de entrega por parte de la constructora.

De acuerdo con lo anterior la razón de este documento es evidenciar como se desarrolló el proyecto y cuáles fueron las injerencias y/o aportes técnicos por parte del estudiante en dicho proceso constructivo.

3. JUSTIFICACIÓN

La realización de la práctica profesional, provee al estudiante la oportunidad de completar y afirmar los conocimientos y habilidades proporcionadas por su proceso de aprendizaje académico. Es bajo esta modalidad de grado que el estudiante puede evidenciar las diferentes situaciones, problemas y soluciones técnicas que se producen en el campo. Es por esta y otras razones que, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, sus estudiantes pueden aplicar a esta modalidad de grado para obtener el título de Ingeniero Civil, de acuerdo con lo escrito en el Capítulo II de la Resolución FIC-820 de 2014.

Esta actividad se llevará a cabo en un tiempo adecuado para que el estudiante pueda interactuar con los procesos técnico-prácticos, que le permitan ampliar sus conocimientos para la resolución de problemas comunes en la profesión y a su vez aporte sus capacidades propias a la empresa con la que acordó dicha actividad profesional.

Particularmente esta práctica se ejecutará para la empresa BTM INGENIERÍA, ubicada en la ciudad de Cali, que se dedica, entre otras actividades de la ingeniería, a construir proyectos de alta envergadura, especialmente en obras hidráulicas para las constructoras más importantes de la ciudad.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Participar como residente de obra para la empresa BTM INGENIERÍA S.A.S, en la construcción de obras hidráulicas para el proyecto CONDOMINIO CEREZOS, perteneciente a la constructora BOLÍVAR, cumpliendo con todas las labores de campo y oficina requeridas por el cargo.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocerlas diferentes funciones de un residente de obra que participa en la construcción de estructuras hidráulicas particulares (tanque de almacenamiento de agua potable y piscinas).
- Explicar el proceso constructivo llevado a cabo por la empresa contratista a la hora de la ejecución del proyecto.
- Programar las actividades a realizar en obra para el correcto desarrollo de la misma, teniendo en cuenta el cronograma de ejecución previamente elaborado y entregado a la empresa contratante.
- Proponer soluciones técnicas a los posibles problemas que se puedan presentar al momento de construir, con base en las normas y especificaciones.
- Configurar un informe final donde se muestren todas las actividades realizadas durante el periodo de pasantía, teniendo en cuenta los parámetros exigidos por la universidad.

5. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATANTE

BTM INGENIERÍA SAS es una empresa comprometida con el medio ambiente, el desarrollo sustentable, la tecnología, la calidad, la integridad y la supervisión adecuada, con responsabilidad y compromisos con la sociedad, los clientes y los empleados.

Razón Social: BTM INGENIERÍA SAS
Nit: 900586735-4
Dirección: Calle 59 Norte # 3B Bis – 107 Cali
Teléfono: 3108814313/4026349
Correo: btmingenieriasas@gmail.com
Gerente: Ing. Minakshi Brand Torres
Director: Ing. Ernesto León Villamizar

5.1. MISIÓN

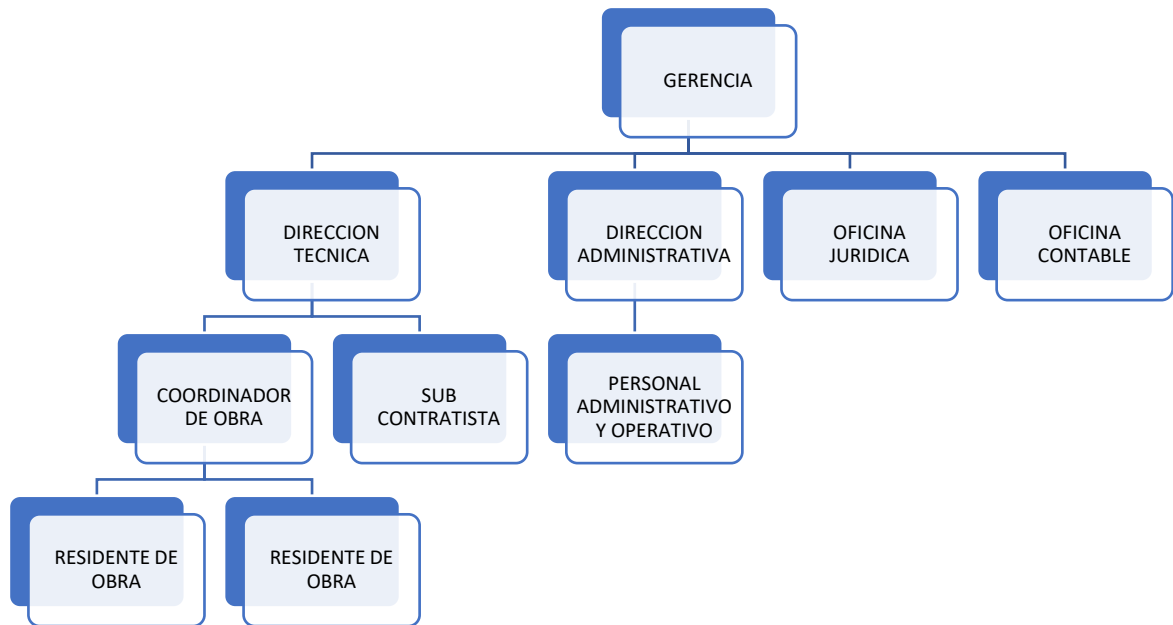
BTM INGENIERÍA S.A.S es una empresa dedicada a la asesoría, construcción, gerencia y desarrollo de proyectos en el área de la Ingeniería Sanitaria, Ambiental, civil. Montajes Electromecánicos; operando a nivel nacional para transformar los problemas/necesidades de nuestros clientes en soluciones integrales adaptadas a cada contexto particular, para lo cual contamos con un equipo de trabajo altamente calificado y con experiencia en la ejecución de sus labores.

5.2. VISIÓN

En el año 2029, BTM INGENIERÍA S.A.S. se consolidará como una de las empresas líderes del centro-occidente colombiano, en la prestación de servicios de consultoría e ingeniería para obras civiles, electromecánicas y sistemas de tratamiento de aguas, obras hidrosanitarias, destacándose por su compromiso, innovación, calidad y servicio especializado en proyectos que se adaptan al contexto del problema/necesidad, contribuyendo al desarrollo de los sectores público, privado e industrial de la región y la conservación del medio ambiente.

5.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CONTRATANTE

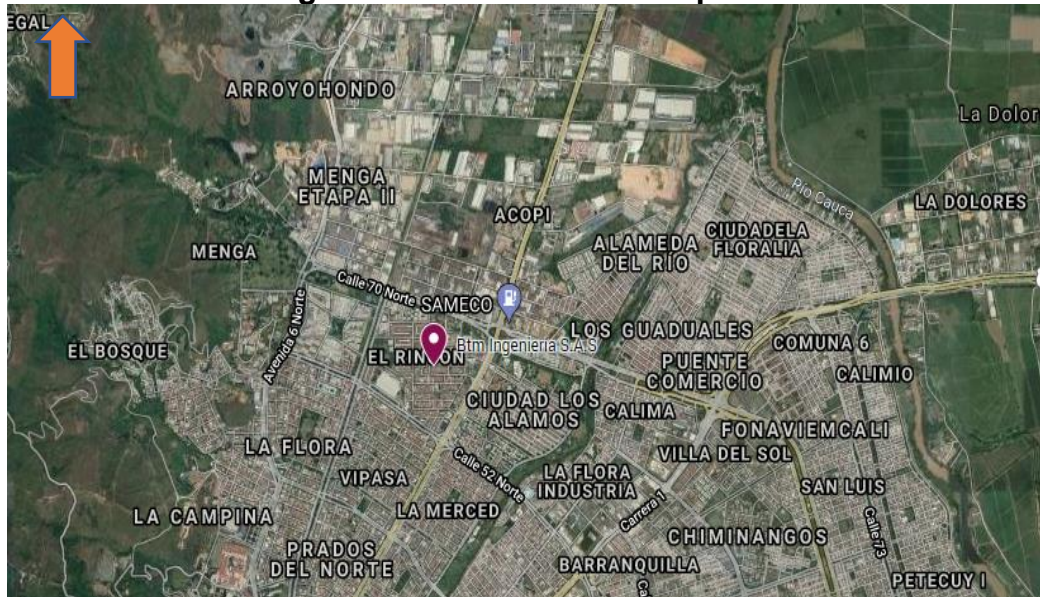
Figura 1 Organigrama BTM INGENIERÍA SAS



Fuente: Elaboración Propia a partir de la información suministrada por el director general de la empresa Ing. Ernesto León Villamizar.

5.4. UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Figura 2 Ubicación de la Empresa



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Maps

Figura 3 Ubicación BTM ingeniería SAS



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth

6. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DEL PASANTE

6.1. REVISIÓN Y CONTROL DE MATERIALES

- Evaluar, cuantificar y verificar que los materiales entregados por la constructora son los óptimos y necesarios para el buen desarrollo de la obra.
- Hacer un control de cantidades de materiales usados y dar aviso a la constructora en caso de ser necesario una mayor cantidad.

6.2. REVISIÓN CONSTANTE DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS

- Revisión de que el amarre de aceros sea el adecuado de acuerdo con las especificaciones estructurales.
- Control en las medidas de longitudes, cotas, áreas y volúmenes requeridos para la ejecución de la obra.
- Ubicación e indicación de los procesos de instalación de obras sanitarias como tuberías y demás accesorios.
- Revisión de la correcta instalación de formaletas y elementos fijadores para los procesos de fundición de concretos.
- Garantizar la lectura correcta de planos arquitectónicos, de diseño y estructurales concernientes a la obra.

6.3. FUNCIONES GENERALES

- Garantizar que se cumpla con el diseño estructural, hidráulico y arquitectónico, plasmado en los planos.
- Comprobar que los procesos constructivos llevados a cabo, sean los idóneos en todo momento y que cumplan con los más altos estándares, exigidos por la Constructora y las normas técnicas que rigen las construcciones en nuestro país.
- Informar con anterioridad acerca de posibles problemas que se puedan presentar en la ejecución de la obra, ya sea por parte de la empresa contratante, por el sub contratista o por la Constructora.

7. ACUERDO ENTRE LAS PARTES

Este acuerdo definido por las partes (Universidad, BTM Ingeniería S.A.S. y el estudiante) contempla:

7.1. POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD

- Asignar un docente de la universidad para dirigir, corregir y apoyar al estudiante, durante el proceso de la práctica, mediante informes escritos que muestren el avance de la obra.
- Consolidar un grupo de evaluadores facultados para emitir una calificación al trabajo presentado por el estudiante.

7.2. POR PARTE DE BTM INGENIERÍA S.A.S

- Suministrar todo lo necesario para el buen desarrollo de las actividades del pasante, esto incluye (planos, contratos y toda información referente a la ejecución de la obra).
- Hacerse cargo de los gastos de seguridad social (ARL) del pasante, durante el periodo de ejecución de la práctica.
- Designar una persona encargada de dirigir, coordinar, asesorar y supervisar el trabajo del practicante; quien dispondrá las actividades que el estudiante llevará a cabo.
- De lo anterior, la persona encargada por parte de la empresa será el Ing. Ernesto León Villamizar. Director técnico de la misma.

7.3. POR PARTE DEL PASANTE

- Representar a la Universidad Del Cauca, de manera de digna, ética y responsable, ante la empresa contratante, durante el periodo de desarrollo de la práctica profesional.
- Cumplir las normas de convivencia, reglamento interno y políticas de trabajo existentes al momento de la ejecución de la práctica.
- En caso de inconvenientes o preguntas durante la ejecución de la pasantía, dirigirlas a su jefe inmediato por parte de la empresa o al docente provisto por la universidad.
- Aportar de manera activamente con ideas y soluciones a los problemas presentados en el desarrollo de la práctica.
- Completar y cumplir con el tiempo establecido por la Universidad para la modalidad práctica profesional, que no deben ser menores a Quinientas setenta y seis horas (576), que equivalen a 12 créditos académicos.

8. METODOLOGÍA

El proceso de la práctica profesional como modalidad de trabajo de grado, será dirigido, revisado y corregido por el Ingeniero Civil de la Universidad del Cauca, Hugo Yair Orozco, quien, en comunicación permanente con el practicante, acordaran la entrega de informes técnicos por escrito, de las actividades realizadas por el mismo. También contará con la participación activa por parte de la empresa contratante, del Ingeniero Civil Ernesto León Villamizar, quien establecerá las funciones y competencias del estudiante y de igual manera presentará la calificación correspondiente de la práctica, una vez concluida la misma.

En cuanto a las competencias y funciones del pasante estas son, la presencialidad del mismo todos los días en la obra para planificar y ejecutar las actividades existentes en el contrato y dar seguimiento a todos los aspectos técnicos de construcción efectuados por el personal de obra, tales como: revisión de planos, medición de espacios y longitudes, cálculo de materiales necesarios, entre otros.

Dichas funciones serán acompañadas de un informe que refleje el avance en las actividades de la obra, con su respectivo registro fotográfico. Igualmente, el estudiante deberá programar reuniones periódicas con participación de las partes (Constructora Bolívar y BTM ingeniería) para dar muestra del estado actual de la obra y de los pasos a seguir en la ejecución de la misma.

Finalmente, el estudiante presentará el informe definitivo al consejo de la facultad, el cual dispondrá unos evaluadores que aportarán correcciones al trabajo entregado y asignarán una calificación de acuerdo a las exigencias y a los parámetros aceptados por la universidad.

9. TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

La práctica se va a ejecutar de acuerdo a las condiciones impuestas por la Facultad de Ingeniería Civil, que indica que el tiempo estimado de modalidad de grado de práctica profesional, debe ser mínimo (576) horas, equivalentes a 12 créditos académicos; divididas en jornadas diarias de (9) horas y semanales de (45) horas, para un total de 4 meses aproximadamente.

Para dar fe de lo anterior el ingeniero supervisor de la empresa contratante diligenciará y presentará un documento a la universidad, que especifique el cumplimiento de las horas cumplidas por el practicante.

Cumpliendo con lo anteriormente mencionado, también se tendrá en cuenta que la práctica profesional obedece a unos tiempos de construcción de obra impuestos por la constructora y su cronograma interno de entrega del proyecto.

Por lo que se adjunta un cronograma representativo de las actividades ejecutadas por el pasante durante la duración del proyecto, el cual no muestra las ejecuciones de obra, sino el componente importante ejecutado por el estudiante.

9.1. CRONOGRAMA DE OBRA

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	Semana				Semana				Semana				Semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inducción y Capacitación del Pasante	■															
Cálculo de cantidades de obra, revisión general de actividades y elaboración de cronograma de obra.	■															
Acompañamiento y supervisión del movimiento de tierras.		■														
Inicio de actividades contratadas.		■														
Presencia en campo en el inicio de actividades como excavaciones manuales e instalación de solados.		■														
Apoyo técnico en la localización, instalación y amarre del acero de refuerzo, en el tanque de almacenamiento.			■	■	■	■										
Apoyo en la instalación de la formaleta en el tanque de almacenamiento.					■	■										
Supervisión general de la fundición monolítica del tanque de almacenamiento.						■										
Apoyo en la instalación del acero y la formaleta para la Losa superior en el tanque de almacenamiento.						■	■	■	■							
Supervisión de la fundición de la losa superior en el tanque de almacenamiento.								■	■	■						
Apoyo y supervisión en el armado del acero de refuerzo en las piscinas de niños y adultos.						■	■	■	■							
Supervisión en las fundiciones monolíticas de las piscinas de niños y adultos.								■	■							
Supervisión de obras complementarias (Filtros y resanes generales)										■	■	■	■			
Acompañamiento en la finalización de las actividades y en la liquidación del mismo.													■	■		
Entrega de informes parciales			■			■					■					
Informe final														■		
Sustentación de la práctica																1

¹ Tabla de Cronograma de Obra.

10. GENERALIDADES DEL PROYECTO

10.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La práctica profesional se realizará en el proyecto urbanístico CONDOMINIO CEREZOS, de la CONSTRUCTORA BOLÍVAR ubicado en un Centro Poblado Urbano llamado POBLADO CAMPESTRE, del municipio CANDELARIA, en el departamento VALLE DEL CAUCA. El condominio cuenta con la construcción de 30 torres de apartamentos, cada una de 20 apartamentos, canchas de fútbol, zonas verdes, zonas comunes, zonas de recreación, parqueaderos, entre otros espacios públicos.

Por tal motivo, surge la necesidad de construir un tanque de almacenamiento de agua potable con una capacidad de 400 m³ y unas piscinas de niños y adultos con áreas de 60 m² y 270 m² respectivamente.

Figura 4 Ubicación - Departamento Valle del Cauca



Fuente: Milenioscuro, 2011. Wikipedia. Recuperado: [https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_del_Cauca#/media/Archivo:Valle_del_Cauca_in_Colombia_\(main_land\).svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_del_Cauca#/media/Archivo:Valle_del_Cauca_in_Colombia_(main_land).svg)

Figura 5 Ubicación - Municipio Candelaria



Fuente: Milenioscuro, 2011. Wikipedia. Recuperado: [https://es.wikipedia.org/wiki/Candelaria_\(Valle_del_Cauca\)#/media/Archivo:Colombia_-_Valle_del_Cauca_-_Candelaria.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Candelaria_(Valle_del_Cauca)#/media/Archivo:Colombia_-_Valle_del_Cauca_-_Candelaria.svg)

Figura 6 Ubicación - Ciudad del Valle - Condominio Cerezos



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Maps. Ciudad del Valle Constructora Bolívar, 2020.

10.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La CONSTRUCTORA BOLÍVAR es una empresa privada que está dedicada a la construcción de mega proyectos de urbanización en todo el país. Esto con la necesidad de satisfacer el deseo de muchos colombianos de adquirir vivienda. En estos proyectos es preciso contar con todos los servicios públicos más básicos, como lo son agua potable, alcantarillado y energía; de no contar con estos servicios, no es posible la realización del proyecto.

Es por esto que la empresa ofrece a contratistas colaborar con ellos en la ejecución del proyecto urbanístico, de distintas maneras, de acuerdo a la especialidad de cada contratista.

Para el caso particular, la empresa BTM INGENIERÍA S.A.S contrato para el proyecto la construcción de un tanque de almacenamiento de agua potable, al igual que la construcción de dos piscinas (para adultos y niños), con el fin de satisfacer las necesidades amparadas en la ley, para la construcción de proyectos de urbanización.

Dichos contratos establecen que se deben ejecutar actividades de mano de obra para la construcción de todo lo relacionado con la estructura del tanque, y las piscinas, incluyendo la instalación de toda la tubería hidráulica. También se fijan condiciones de pago por actas parciales a medida del avance en las actividades acordadas y contratadas.

10.3. INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL PROYECTO

Por medio de un presupuesto con cantidades establecidas enviado a la empresa por parte de la constructora y con el fin de entregar una oferta económica acorde con el proyecto. Se inicio la elaboración del presupuesto de obra, con las actividades y cantidades evidenciadas en el documento enviado; el cual contaba con los APUS (Análisis de Precios Unitarios) correspondientes a cada actividad y que a su vez justificaban el costo final de cada una.

Con este presupuesto y APUS terminados, se envió la oferta económica, para su evaluación y posterior respuesta por parte del área de costos y contrataciones de la constructora.

Una vez se conciliaron el costo de los valores unitarios y condiciones contractuales, la constructora aceptó oficialmente la propuesta económica modificada y se hizo iniciaron las actividades administrativas y jurídicas correspondientes a la elaboración del contrato. Esta parte administrativa concluyo con la adquisición de pólizas de seguro y cumplimiento, al igual que la entrega por parte de la constructora del contrato final.

Posterior a la adjudicación del contrato por parte de la constructora se acordó con la empresa AGNESI S.A.S, el suministro del personal para la mano de obra de todo el proyecto.

Cuando se dio finalizado el proceso de contratación y adquisición por parte de la empresa se hizo entrega del acta inicial de obra al igual que un comité en el que se relacionaron temas, de salud ocupacional, instrucciones de uso de las instalaciones al interior de la zona del proyecto, cronogramas de actividades y compromisos en la ejecución.

Igualmente, la constructora hizo la entrega de los planos de detalle constructivos tales como: estructurales, hidráulicos, hidrosanitarios y de detalle, para el inicio de nuestras labores.

Una vez fue concluido todo el proceso anteriormente mencionado, la empresa hizo presencia en lugar dispuesto por la constructora, para la instalación del contenedor de oficina y el espacio para los obreros.

En cuanto a la parte constructiva una vez en el sitio, no se habían iniciado las actividades del movimiento de tierras correspondientes, (actividad por fuera del contrato, ejecutada por otro contratista), lo cual fue ideal ya que se pudo participar de manera activa en dicho proceso.

11. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

11.1. CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Culminado todo el proceso de contratación y requisitos previos tales como capacitación en salud ocupacional y espacios de trabajo propios, se procedió a hacer presencia en el lugar donde se iba a iniciar con la actividad del movimiento de tierras (excavación mecánica) para el tanque de almacenamiento.

Dicha actividad no estaba en el alcance de nuestro contrato, por lo que la ejecuto un contratista diferente; pero fue conveniente estar presente para ayudar en el proceso y en la correcta ejecución de esta tarea.

Debido al tamaño de la estructura y a las condiciones del terreno se acordó realizar la actividad por tramos o terrazas, de tal manera que se hiciera más sencillo para el operario de la retroexcavadora retirar el material y adicionalmente no se viera tan afectado por el nivel freático, que se encontraba a 2.0 metros de la cota de terreno natural aproximadamente.

Figura 7 Inicio Excavación y Movimiento de Tierras



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

En cuanto al nivel freático encontrado inicialmente se instaló un equipo de bombeo para evacuar el flujo de agua presente en el terreno que dificultaba la tarea de la retroexcavadora y no permitía avanzar en la excavación.

Una vez instalado el equipo se pudo avanzar en el movimiento de tierras, pudiendo profundizar la excavación, mientras se controlaba el nivel freático por medio del equipo de bombeo

Figura 8 Nivel Freático y Equipo de Bombeo



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

A medida que la excavación fue avanzando se suscitaron inconvenientes ocasionados por la saturación del suelo, dado que el desarrollo de los taludes no era suficiente para prevenir el desprendimiento de trozos de tierra, causando esto reprocesos y demoras en la ejecución de esta actividad.

La solución que se planteó a esta situación fue hacer un punto de achique más profundo que el nivel cero de la excavación, por fuera de los límites del tanque, de manera que el agua que provocaba la saturación del suelo, se direccionara a ese punto más bajo permitiendo esto mejorar las condiciones propias del terreno.

Dicha solución se implementó mediante el hundimiento de un tubo de 20" NOVAFORT, usado comúnmente en alcantarillado, con agujeros en su contorno, en el cual una vez instalado en el terreno se le introdujo material granular (grava), para evitar que el equipo de bombeo que iba a reposar allí se contaminara con lodo.

Figura 9 Desprendimiento del Terreno



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 10 Punto de Achique Y Bomba



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Con el punto de achique instalado en forma de filtro, se continuo con la ejecución de la actividad hasta el punto que se culminó la excavación de toda la estructura, iniciando entonces las tareas del mejoramiento de la subrasante.

Figura 11 Avance Excavación



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Finalizadas las excavaciones se dio inicio al mejoramiento de la subrasante mediante un material seleccionado (roca muerta), pero debido a las condiciones de saturación del suelo fue evidente que las capas de material se mezclaban con el lodo superficial desperdiciando la roca muerta; por lo que desde la dirección de obra se decidió instalar material granular con tamaño 8" conocido como (rajón) el cual funciono como sustento del material de relleno y a su vez de filtro sobre toda el área.

Figura 12 Material de Gran Tamaño (Rajón)



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Instalado el rajón se procedió a reanudar con el mejoramiento del terreno con el material de relleno por capas, compactado una a una, hasta llegar a la capa de nivelación.

Figura 13 Mejoramiento de la Subrasante



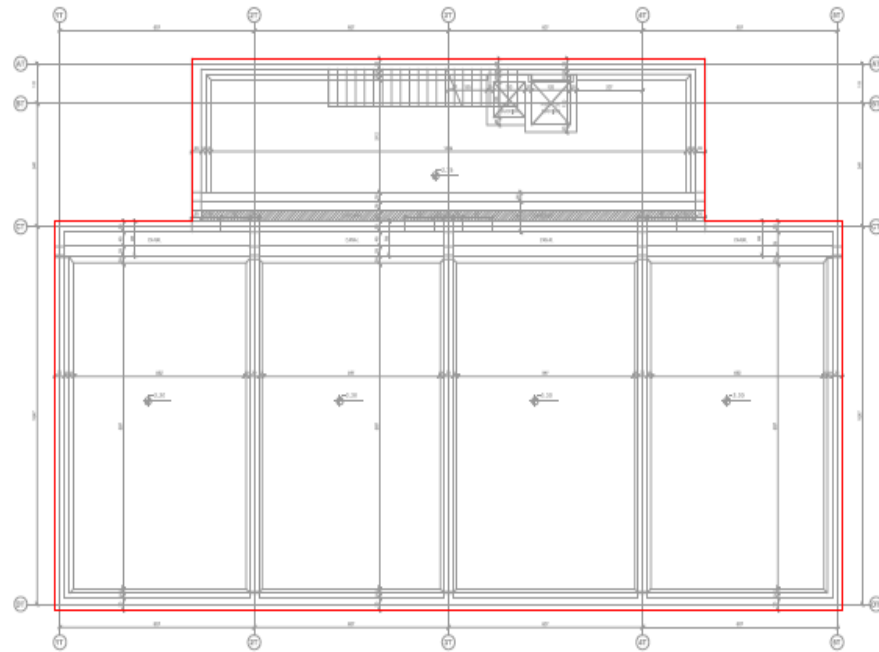
Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez concluida la instalación de todo del material de mejoramiento y relleno se procedió a compactar las capas mediante el uso de un vibro compactador a medida que se instalar las capas con el fin de juntar las diferentes capas y aportarle mayor rigidez el suelo.

Cabe mencionar que la compactación del terreno fue acorde con los estándares técnicos colombianos propuesto inicialmente por el invias, dando como resultado de la prueba de densidades un porcentaje mayor al 95% del Proctor modificado.

Una vez se revisaron y aceptaron por parte de obra e interventoría las excavaciones, mejoramientos, cotas de trabajo y densidades, se dio por finalizada la actividad de movimiento de tierras y se nos hizo entrega de los niveles y puntos topográficos de referencia sobre el terreno necesarios para continuar con la construcción del tanque de almacenamiento.

Ilustración 1 Vista en Planta Tanque



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor, sacada del plano estructural

Con los ejes coordenados entregados por la topografía se marcaron en el terreno los muros correspondientes de la estructura, para iniciar con la excavación de la zanja de cimentación de dichos elementos. Se procedió entonces a iniciar con esta actividad de forma manual en cada uno de los muros sobre el terreno compactado.

Figura 14 Excavación Manual Cimentación Muros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

De forma paralela se instaló el solado de limpieza en el cuarto de bombas, debido a que esta área se encontraba en un nivel más bajo, por lo que el nivel freático la afectaba; por esta razón se fundió el concreto sobre esta porción de la estructura.

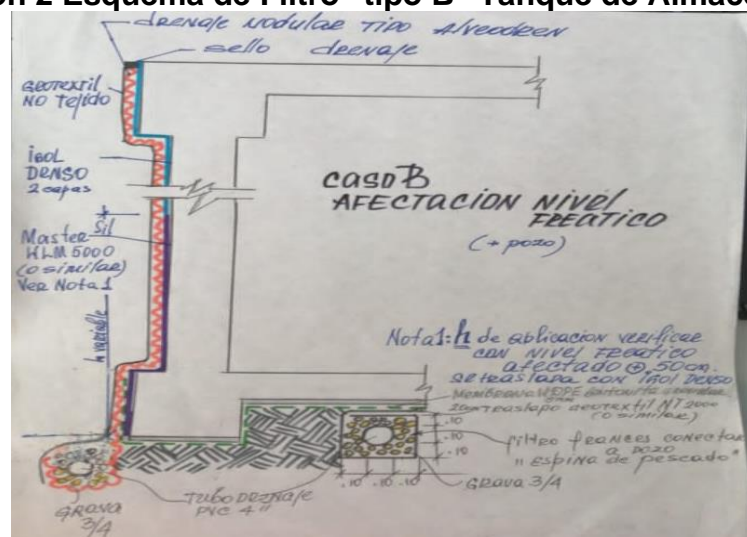
Figura 15 Instalación Solado de Limpieza Cuarto de Bombas



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Avanzando en el proceso constructivo se inició con la construcción del filtro "tipo B" que implicaba la instalación la subrasante y el solado de limpieza en el área del tanque de almacenamiento, un geotextil NT2000 y una geomembrana HDPE según lo muestra la siguiente ilustración.

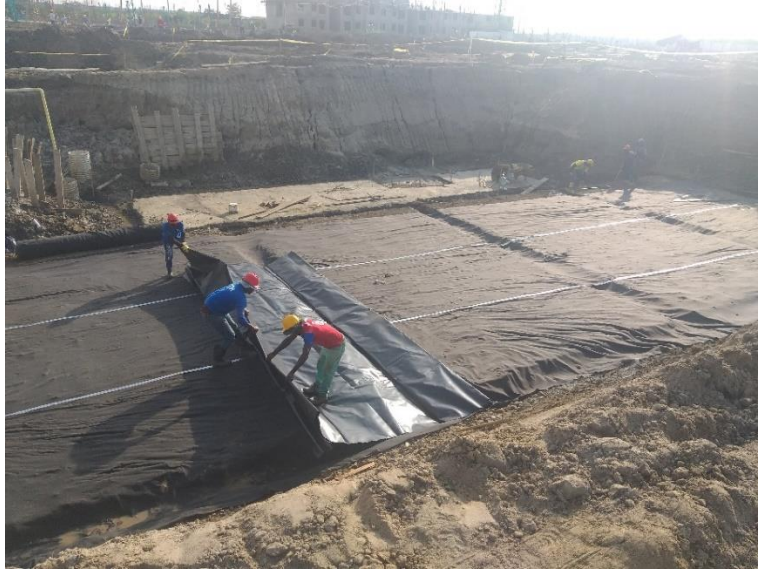
Ilustración 2 Esquema de Filtro "tipo B" Tanque de Almacenamiento



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor, de un esquema enviado

De acuerdo con el esquema suministrado se procedió a instalar tanto el geotextil, que se unió usando una cinta industrial, como la geomembrana que se traslapo por medio de termofusión.

Figura 16 Instalación de Geotextil NT2000



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 17 Instalación de Geomembrana HDPE



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez instalado la parte inferior del filtro “tipo B” compuesto por geotextil y geomembrana, se continuo con la instalación del concreto para el solado de limpieza, dicho concreto fue solicitado y suministrado por la constructora con un volumen calculado aproximado de 16 m³, vaciado directamente sobre el terreno. Para un mejor y más eficiente tallado se indicó al personal instalar unos bastidores de madera como guías en el contorno de la estructura; igualmente el proceso conto con la topografía que a medida que íbamos avanzando, nos iban proporcionando los niveles de acabado.

Figura 18 Instalación de Solado de Limpieza



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 19 Solado de Limpieza Instalado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez concluida la instalación del solado de limpieza y cuando hubo fraguado, comenzó el trasiego del acero que se encontraba acopiado en el patio del almacén de la obra; no sin antes rectificar que los puntos de referencia para los hilanderos no se hubiesen corrido o extraviado por en la fundición del solado. Siguiendo entonces con la localización y replanteo sobre el solado de todos los elementos estructurales.

Figura 20 Trasiego de Aceros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

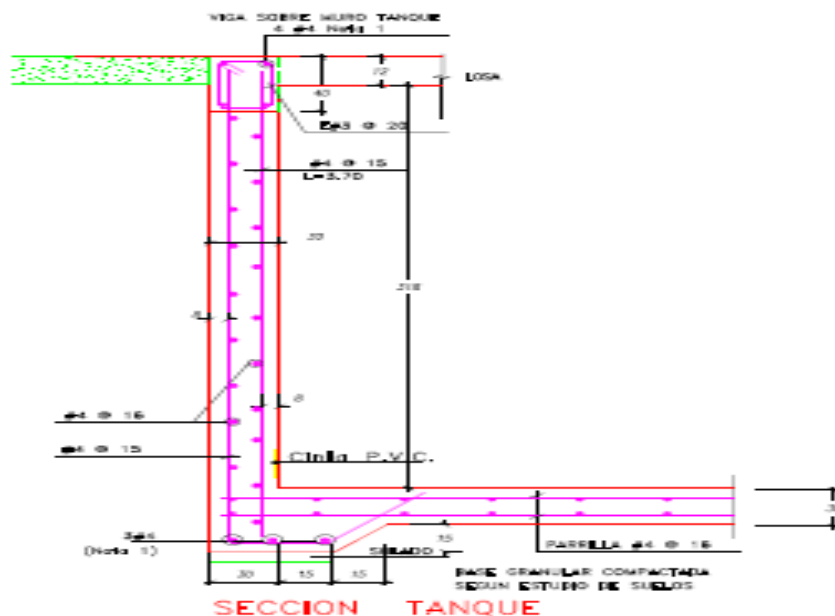
Adicionalmente la residente encargada por parte de la constructora hizo entrega de una cartilla con las cantidades y despiece de los aceros para el armado y el amarre del acero, con el fin de controlar que lo suministrado correspondiera en cantidad y especificación al diseño estructural.

Debido a la organización de la obra y a la funcionalidad del almacén en cuanto a la entrega de suministros, el acero se iba sacando por disponibilidad y en muchas ocasiones con la ayuda de una de las torres grúas presentes en la obra.

Cuando se trasladó el acero en su mayoría de la losa inferior y arranque de muros se comenzó con el planteo inicial de acuerdo con la distribución, espaciamiento y espesor de varilla evidenciado en el plano estructural de este elemento.

Adicionalmente de acuerdo al despiece especificado en los planos estructurales, se fue armado los elementos de acero de conforme a su cuantía y disposición estructural sobre la losa inferior.

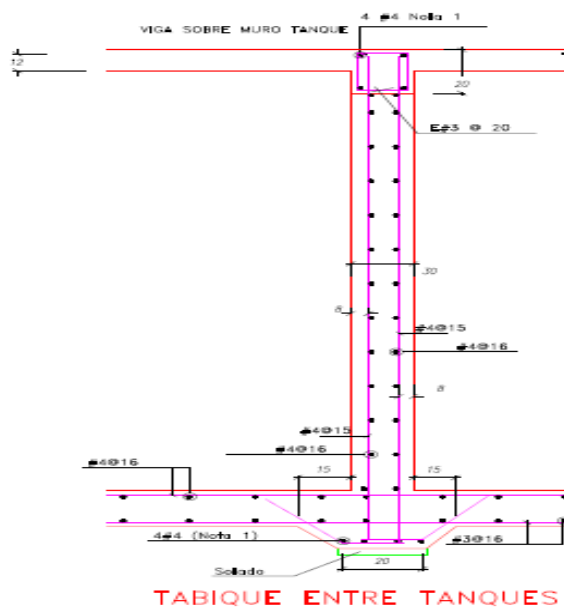
Ilustración 3 Sección Típica Muros Perimetrales Tanque



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

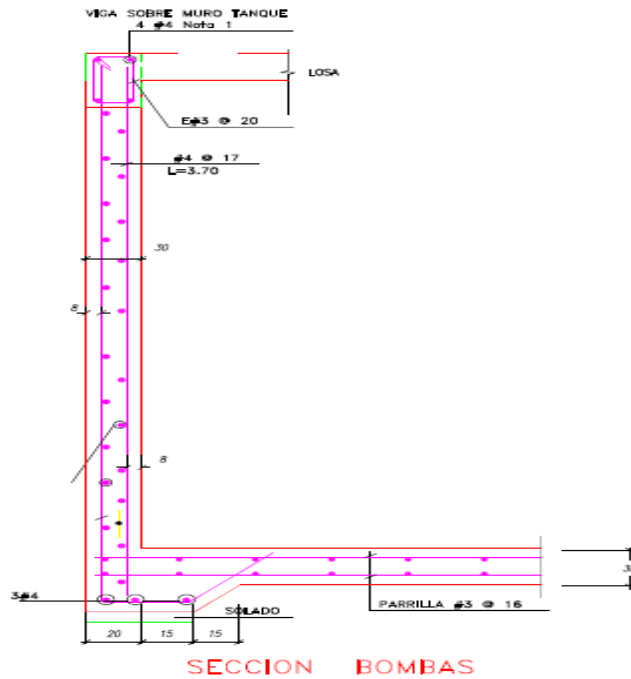
Al igual que para los muros perimetrales en la parte del tanque, los demás elementos de la estructura contaban con su propia sección de diseño y despiece de aceros. Se presenta a continuación cada una de las secciones de los elementos.

Ilustración 4 Sección Típica Muros Divisorios



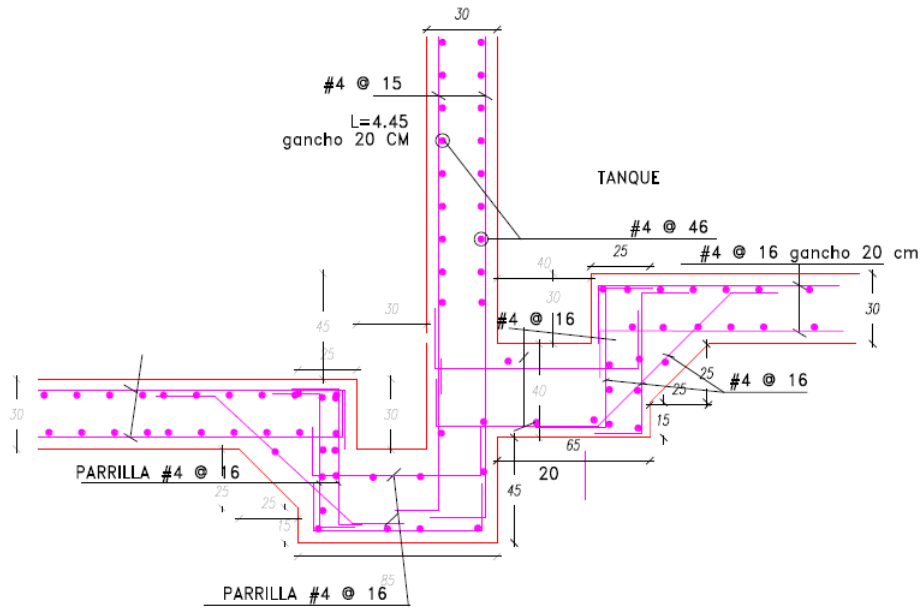
Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Ilustración 5 Sección Típica Muros Perimetrales Cuarto de Bombas



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Ilustración 6 Sección Típica Cárcamo y Canal Cuarto de Bombas



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Por medio de una cimbra se procedió marcar sobre el terreno cada una de las secciones típicas de todos los elementos teniendo en cuenta el recubrimiento específico, orientación del elemento y la disposición sobre el terreno. Antes de iniciar con el armado del acero se hizo un chequeo adicional en los ejes de los muros de acuerdo con los puntos de referencia y las distancias del expuestas en el plano. Después de marcar los elementos sobre el terreno y revisar que los ejes coordenados estaban en óptimas condiciones, se inició entonces con el armado, planteo inicial y amarre del acero de la parte inferior del contrapiso, teniendo en cuenta todas indicaciones del plano, al igual que las provistas por la interventoría y por el maestro de obra encargado por parte de la constructora.

Figura 21 Planteo y Armado de Acero



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Esta actividad se ejecutó durante varias semanas debido a las condiciones constructivas que fueron solicitadas por parte de la constructora, como lo son una construcción monolítica del contrapiso y muros de todo el tanque de almacenamiento y el cuarto de bombas, lo que implicaba armar todo el acero de los elementos estructurales perimetrales, la losa inferior y los elementos divisorios, al interior de la estructura hasta la altura de la losa superior.

Figura 22 Avance de Armado Acero



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 23 Finalización de Armado Parrilla Inferior



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Cuando se hubo terminado la instalación del acero de la parrilla inferior, se continuo con la instalación de refuerzo vertical de los muros, tanto perimetrales como divisorios, ya que por su configuración y forma era necesario instalarlos antes instalar la segunda parrilla de la losa.

Figura 24 Armado de Acero Vertical de Muros y Segunda Parrilla



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 25 Finalización Segunda Parrilla



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Habiendo terminado de amarrar todo el acero de la losa inferior, y recibido tanto por la interventoría como por la residencia de obra, lo cual nos permitió concentrarnos en el armado del acero vertical de los muros en el tanque de almacenamiento.

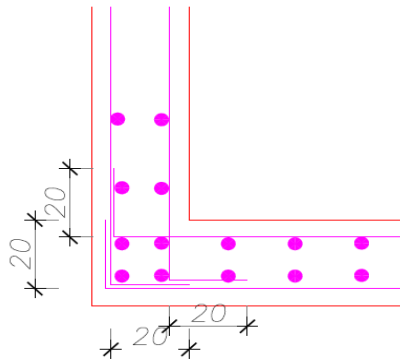
Figura 26 Instalación Acero Vertical Muros Tanque



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Prosiguiendo con el armado sobre muros se tuvo en cuenta el “detalle de esquina” que mostraba unión en los nudos principales de la estructura, es decir donde se encontraban los muros. Dicho detalle mostraba que los ganchos de los aceros debían encontrarse en la parte más próxima a la cara exterior del muro, para garantizar rigidez en el nudo y agarre máximo entre los elementos de la estructura.

Ilustración 7 Detalle de Refuerzo de Esquina



**DETALLE EN PLANTA
REFUERZO EN ESQUINA**

Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Teniendo esto en cuenta se continuo con el armado del refuerzo horizontal en los muros del perímetro del tanque, al igual que se avanzó en los otros elementos de la estructura. De forma paralela iniciamos con el planteo del acero de la losa inferior en el cuarto de máquinas, a excepción del lugar de ubicación del pozo de succión

Figura 27 Amarre de Acero Vertical Muros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Se le realizo inspección a la separación entre el acero de los muros, como tarea de la residencia de obra, de forma que cumplierse con la especificación del plano.

Figura 28 Separación de Aceros Verticales



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Continuando con esta labor se siguió avanzando en el armado del acero de toda la estructura con el fin de hacerle entrega tanto a la interventoría como a la residencia de obra la culminación de dicha actividad. Paralelamente se le encomendó al pasante, adicional a sus actividades de obra, la tarea de solicitar el equipo de encofrado para losa y muros de todo el tanque, de acuerdo con las fechas de compromiso de entrega del acero por parte del contratista de mano de obra.

Procediendo con esta labor y bajo la supervisión del ingeniero encargado por parte de la empresa, se le enviaron los planos estructurales y de detalle al proveedor del equipo dejándole saber que, por petición de obra y método constructivo, la formaleta debía ser suficiente para abarcar toda la estructura hasta la altura inmediatamente antes de la losa superior. Posterior a la solicitud del equipo y al envío de los planos necesarios, se acordaron varias reuniones con el proveedor de la formaleta metálica para aclarar todas las dudas en cuanto al método constructivo, a la cantidad necesaria de elementos y a la forma de vaciado óptima recomendada para la estructura.

Finalizadas las reuniones pertinentes donde se resolvieron todas las dudas de las partes; se indicó el proceso administrativo para el alquiler del equipo de encofrado, el cual se siguió de correcta manera, derivando esto en la aceptación y programación de entrega del equipo. En obra se dispuso un lugar de acopio para el material de encofrado que ocupaba un espacio aproximado de 160 m² protegido por un cerramiento en tela plástica verde, y mientras se acondicionaba este espacio se continuaba avanzando en las labores del armado de acero en toda la estructura, con el fin de cumplir con los tiempos de entrega y con la llegada del equipo a obra.

Figura 29 Instalación Acero Losa Cuarto de Maquinas



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 30 Instalación Acero Vertical Muros Cuarto de



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 31 Amarre de acero Cárcamo Cuarto de Maquinas



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Con el armado del acero en el cuarto de máquinas tanto de la losa como de los muros se fue finalizando la instalación de los elementos de la estructura, dejando el cárcamo y el muro divisorio con el tanque de almacenamiento para concluir la actividad de armado.

De igual forma en este punto de las actividades, ya se contaba con el suministro del equipo de encofrado en la zona de trabajo, para dar inicio a la actividad de instalación de formaleta y accesorios metálicos para la fundición monolítica de toda la estructura. Finalizado entonces el armado de acero horizontal y vertical de los muros perimetrales, internos y divisorios de toda la estructura, se le hizo entrega a tanto a la interventoría como a la residencia de obra, liberando y dando el avalar para la instalación de la formaleta.

Figura 32 Finalización del Armado de Acero



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez se finalizó la actividad de armado de acero en toda la estructura, se procedió a iniciar con la instalación del equipo de encofrado teniendo en cuenta cada una de las divisiones internas en el tanque de almacenamiento y la inclinación de la losa del inferior en esta sección. (pendiente del 2%).

Para garantizar dicha pendiente con el contratista de mano de obra se acordó elaborar unos complementos artesanales en madera en forma de trapecio que asumieran la horizontalidad de la formaleta al igual que la inclinación del 2% sobre la losa inferior.

Por lo que una vez elaborados dichos complementos se instalaron para avanzar con el armado de las secciones de formaleta, de acuerdo con la planimetría entregada a nosotros por el proveedor del equipo de encofrado.

Figura 33 Inicio de instalación Formaleta



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 34 Complementos en Madera



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Dicha actividad se inició instalando primero los paneles en la “pata” o losa inferior por la parte externa de toda la estructura, esto con el fin de ser soporte por todo el perímetro del tanque para los elementos que iban en los muros. Por lo que se fue avanzando en el armado de los paneles del encofrado metálico instalando cada uno

de acuerdo a sus dimensiones y a la disposición de los mismos en el plano de detalle entregado por el proveedor.

Figura 35 Instalación de Formaleta Sobre Tanque



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Prosiguiendo con la actividad se instalaron unos elementos conocidos como “alineadores” con el fin de darle al elemento muro una misma línea y ayudar al plomo o nivel del mismo. Dichos alineadores se ajustaban por medio de accesorios metálicos de nombre “grampas” con forma de una “c”.

Figura 36 Instalación de Alineadores



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Conforme se evidencio el avance en la instalación de la formaleta metálica sobre la estructura se hizo necesario la revisión de niveles, verticalidad sobre los muros exteriores e interiores y distancias entre muros divisorios. Por lo que se amarraron en la parte más alta de los muros de la formaleta con hilos y un peso colgado de las mismas, de forma que se pudiese medir la distancia entre la formaleta y el hilo. Esto como parte de las actividades asignadas de revisión al pasante.

Posterior a estas revisiones y ajustes necesarios por medio de accesorios de la misma formaleta, se fue finalizando con la actividad del encofrado sobre la estructura; no sin antes instalar sobre el muro divisorio entre el tanque y el cuarto de máquinas, unos "pasamuros" de 3" para desagüe del canal en la sección del tanque de almacenamiento. La instalación de estos elementos se hace sobre el refuerzo principal por medio de soldadura industrial, fijándolos al acero con el uso de una platina metálica que evita el paso del agua alrededor de la tubería.

Figura 37 Instalación de Pasamuros 3"



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez se suministraron tanto la tubería de 3" inoxidable y la platina metálica, en obra la topografía marco los puntos y alturas de la posición de cada uno de los elementos, por lo que se procedió a instalarlos y finalizar sobre ese tramo la instalación del encofrado.

Cuando se terminó de instalar todos los elementos necesarios y pertinentes al encofrado del tanque y cuarto de máquinas, se repitieron las revisiones anteriormente mencionadas sobre los muros, entre las cuales estaban la verticalidad, el espesor (30 cm) y las medidas en cada uno de ellos por toda la estructura.

Figura 38 Chequeo y Entrega Final Encofrado de Estructura



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Revisada y recibida la formaleta por la interventoría y los encargados de la obra, por medio de un comité se acordó, la logística del suministro del concreto, el método de vaciado a implementar y el día de ejecución de la actividad, igualmente se revisó el cálculo previamente hecho por el practicante de la cantidad de concreto necesario para la fundición de la estructura. La cantidad acordada y necesaria de concreto premezclado de resistencia 4000 psi (28 Mpa) para la fundición, estimada en 225 m³, acorde con el cálculo previo.

De acuerdo a la cantidad necesaria y a la complejidad de la actividad se hizo evidente el uso de 2 autobombas estacionarias para el vaciado del concreto; adicionalmente se acordó, basados en la experticia y recomendación del contratista de mano de obra, que la frecuencia de suministro inicial de los mixers debía ser de 30 minutos entre carro y carro.

Posterior a estos acuerdos, el proveedor del concreto solicitó realizar una visita de obra con el fin de revisar las condiciones del terreno y la ubicación de cada una de las autobombas; debido al deterioro evidente alrededor del tanque, solicitó el mejoramiento del terreno y la disponibilidad de personal de la constructora para indicaciones dentro del predio.

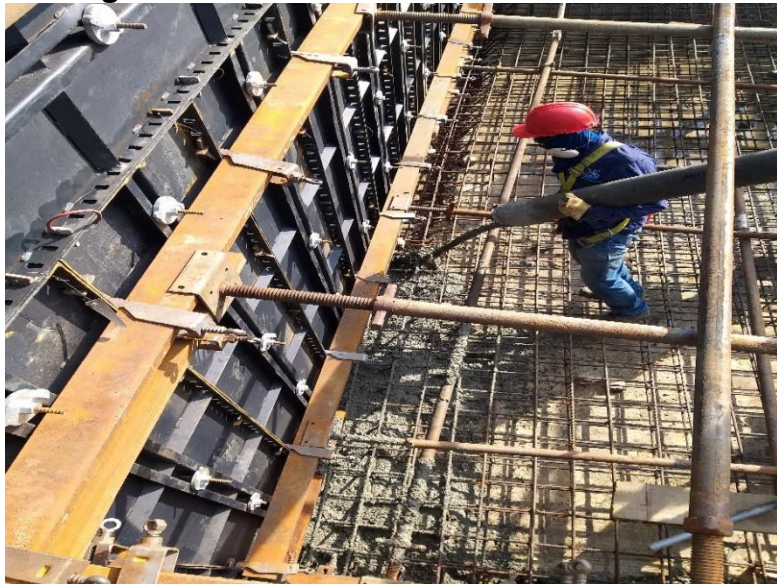
Una vez se acordó toda la logística por parte de la obra, del proveedor del concreto y la empresa, se fijó la fecha para la ejecución de la actividad, de modo que materiales y personal de obra se suministraran con normalidad. Materiales y/o herramientas tales como: Vibradores de Concreto, Martillos de Caucho (chipotes), Emulsión acuosa de parafina (antisol), entre otros. En cuanto al personal la actividad conto con una cuadrilla de trabajo de 14 personas, divididas oficiales de estructura y personal de apoyo.

Figura 39 Inicio Actividad Fundición Monolítica



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 40 Vaciado Sobre Unión Muro-Losa



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

De manera explicativa, el método de instalación que se implementó consistió en vaciar el concreto sobre la unión de los muros y la losa por todo el perímetro del tanque de manera que se generara un fraguado inicial en el concreto en esta porción y así evitar que al vaciar sobre los muros se filtrara por esa unión a la losa que en ese punto ya tenía el acabado óptimo.

Posteriormente se vació el concreto sobre la losa inferior dándole un acabado, por medio de reglas metálicas teniendo en cuenta los niveles marcados. Dejando de último la instalación del concreto sobre los muros.

La razón de la implementación de este método radica en, mejorar la eficiencia de los trabajadores evitándoles reprocesos y adicionalmente se quería con el concreto aportar rigidez en el cimiento estructura (unión muro-losa), para así disminuir el riesgo de desprendimiento entre sí de los elementos de la formaleta metálica.

Figura 41 Proceso de Vibrado y Tallado del Concreto



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

En la medida en que los mixers iban llegando para las dos autobombas, se iban llenando los muros a una misma altura por todo el perímetro, esto para evitar que el concreto generara mayores presiones diferenciales en la formaleta, ocasionando desajustes.

Por otra parte, a la mitad de la jornada se acordó con la residencia de obra cambiar el intervalo de llegada del concreto de 30 a 45 minutos por carro, de manera que al espaciarlo se pudiera dar más tiempo para garantizar un mejor acabado en la losa inferior.

Figura 42 Vaciado del Concreto Sobre Muros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 43 Losa Inferior con Acabado y Antisol



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Se avanzo en el vaciado del concreto sobre todos los muros de la estructura de acuerdo a la explicación presentada, hasta una altura tal que por promedio permitió calcular el concreto necesario para finalizar la actividad, recordado que los cálculos de consumo de material en ocasiones son teóricos y difieren de la práctica.

Figura 44 Avance de Vaciado sobre Muros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Cuando se determinó que el vaciado sobre los muros había llegado a una altura de 70 cm aproximadamente, por debajo de la altura útil, se acordó junto con la ingeniería residente, el cálculo del volumen de ajuste para concluir la fundición. El ajuste en el volumen del concreto se suministró y con esto concluir la actividad.

Figura 45 Ajuste para Llenado de Muros Altura Útil 3.0 m



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Finalizada la actividad con una jornada que supero las 10 horas de trabajo continuo en la que las dificultades presentadas se pudieron resolver con prontitud y disposición de todas las partes involucradas.

Figura 46 Finalización de la Fundición



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Posterior a la fundición de la estructura y cumplido el tiempo de curado mínimo, se inició con el retiro de todos los elementos del equipo de encofrado y a la limpieza de toda el área interna de trabajo.

Figura 47 Desencofrado y Limpieza Interna



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Para el resanes de los hormigueos evidenciados en los muros se usó un producto tipo mortero estructural para tratar dichas deficiencias en obtenidas del mal vibrado del concreto durante la fundición.

Figura 48 Retiro Total de Formaleta



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Cuando todo el equipo de encofrado no necesario para el soporte de la losa superior fue removido del interior de la estructura, se inició la instalación del soporte para la losa superior del tanque y de forma paralela se continuo la instalación del filtro perimetral que tenía elementos sobre la cara exterior de los muros, según el esquema presentando anteriormente.

Con respecto a la continuación del filtro perimetral “tipo B” se hizo una excavación con forma de zanja de 50 cm de ancho por todo el perímetro del tanque con una profundidad variable dada por una pendiente del 2%, para la posterior instalación de una tubería tipo drenaje de 4”. Dicha tubería se conectaba al pozo de succión en el cuarto de máquinas.

Posterior a la excavación de la zanja se hizo la instalación de una membrana impermeabilizante de nombre **MASTERSEAL HLM 5000**, a una altura de 1 metro sobre todo el muro de la estructura, exigida en el esquema del filtro.

Figura 49 Excavación de Zanja Perimetral



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Inmediatamente después de instalado el **MASTERSEAL HLM 5000**, se levantó y desinfectó la geomembrana que iba traslapada sobre el muro, con la geomembrana instalada después del antes del solado de limpieza, usando termofusión para el pliegue entre los elementos.

Figura 50 Instalación del Masterseal HLM 5000



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 51 Continuación de la Geomembrana HDPE



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Posterior a la instalación y fijación de geomembrana sobre los muros de la estructura, se continuo con la actividad de excavación por toda la longitud perimetral del tanque, a medida que se avanzaba se iba instalando una tubería 4" de drenaje suministrada por la constructora, protegida por una cama de grava y de la unión del geotextil de la losa inferior con el que se iba a instalar sobre los muros.

Figura 52 Tubería Tipo Drenaje 4" Instalada



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Prosiguiendo con la instalación del filtro perimetral y como método para proteger el concreto, a la altura inmediatamente después de la geomembrana, se aplicó un producto de nombre **Igol Denso Plus**, que es una solución asfáltica plastificante que aporta durabilidad e impide la penetración de raíces.

Figura 53 Aplicación de Igol Denso Plus



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Al igual que con la geomembrana, el geotextil que se dejó por debajo de la losa inferior se plegó con el que se iba a sobre los muros en la parte externa, igualmente se usó la termofusión por medio de una pistola de calor.

Figura 54 Instalación de Geotextil sobre Muros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Avanzando en la instalación del filtro perimetral el esquema mostraba la utilización de un accesorio geosintético compuesto por un alma de polietileno de alta densidad (geoespaciador) y un geotextil para el drenaje vertical del muro en todo el perímetro del tanque, conocido como **ALVEODREN**. Para su instalación se uso el mismo principio de la termofusión se unieron los tramos cortados con un traslapo mínimo de 10 cm de acuerdo con la recomendación del proveedor

Figura 55 Alveodren



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 56 Instalación de Alveodren



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

A la par del avance en la instalación del filtro, otra cuadrilla de obreros fue avanzando en la instalación de todos los elementos del armado el equipo de soporte y encofrado de la losa superior del tanque.

Figura 57 Armado de Soporte y Encofrado Losa Superior



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Esta actividad consistía en instalar una armadura con unos elementos para cargar, que soportaban toda la formaleta para posteriormente instalar el acero y el concreto; particularmente contaba con unas vigas descolgadas ubicadas tanto en la sección del tanque como en la sección del cuarto de máquinas.

Figura 58 Instalación de Formaleta Sobre Losa

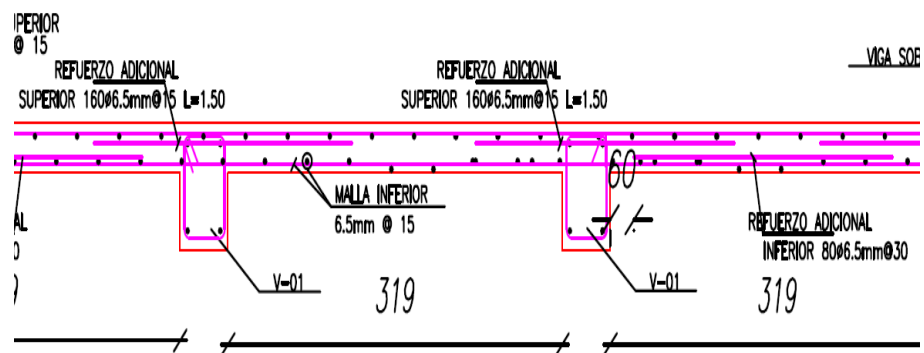


Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez se instalaron todos los elementos de soporte y formaletas para la losa, se prosiguió con el armado del acero de refuerzo de acuerdo con el detalle estructural tanto del refuerzo de la losa maciza (espesor 15 cm) como de las vigas descolgadas, perimetrales y sobre muro.

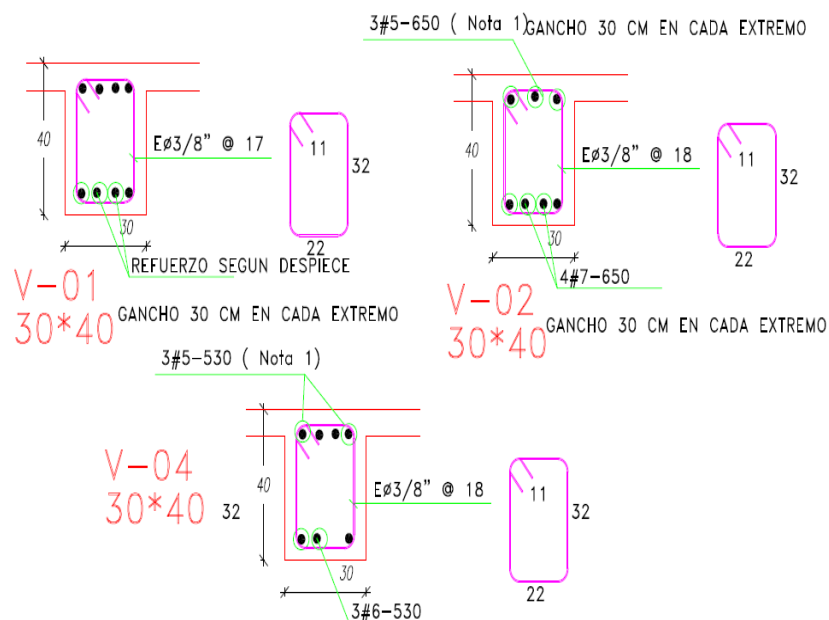
Ilustración 8 Sección de Aceros Losa Maciza

SECCION TRANSVERSAL CUBIERTA TANQUES DE AGUA LOSA MACIZA E= 15 cm



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Ilustración 9 Detalle de Aceros Vigas descolgadas



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Conociendo la forma del armado según la sección de cada viga y de la losa en general, se inició con el armado del acero inicialmente con las vigas descolgadas tanto en el tanque como en el cuarto de máquinas.

Figura 59 Armado de Vigas y Malla Electrosoldada



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Se avanzó en el armado de todo el acero sobre la losa dejando los arranques de la escalera y de la mampostería en la entrada del cuarto de máquinas.

Figura 60 Armado y Entrega del Acero de la Losa



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez concluida la actividad de armado de acero se hizo la entrega oficial a la interventoría la cual, dio el aval para proceder a programar en conjunto con la residencia de obra la fecha de la fundición del concreto que al igual que en la fundición de los muros era necesario el uso de una autobomba; por lo que se realizó la solicitud del concreto para la fecha acordada a la constructora de acuerdo con el cálculo previo de la cantidad del concreto a utilizar fue de 60 m³.

Dadas las condiciones de logista y suministro de personal por parte del contratista, se inició la actividad de fundición del concreto en la losa vaciando primero las vigas descolgadas a la altura inmediatamente antes del espesor de la losa maciza, esto para generar asentamiento tanto en la formaleta como en la armadura de soporte.

Figura 61 Inicio del Vaciado sobre las Vigas internas



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez vaciado el concreto sobre las vigas internas, se procedió a instalarlo sobre toda la losa por el lado ancho de la estructura de forma que la ejecución del tallado o acabado fuera la más precisa.

Siguiendo entonces con el procedimiento avanzo en la actividad con la aplicación del antisol sobre toda la superficie ya nivelada y con un acabado final aprobado por la interventoría y la residencia de obra.

Como parte del procedimiento y por la extensión del área de la estructura se hizo necesario vaciar por tramos la superficie de la losa de modo que los niveles y el acabo de la misma fueran acordes y recibidos por la interventoría.

Figura 62 Inicio de Vaciado sobre Losa



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 63 Vaciado y Acabado de la Losa



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Se concluyo la fundición con la aplicación de la parafina antisol sobre toda la superficie y con el chequeo de niveles por parte de la topografía de obra quien aprobó la entrega de la estructura.

Figura 64 Acabado Final y Aplicación de Antisol



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Al día siguiente de la fundición se programó la actividad de corte y dilatación de la losa para demarcación de las vigas internas y perimetrales, de acuerdo con las recomendaciones por parte del diseñador estructural para evitar el agrietamiento.

Figura 65 Corte de Losa - Marcación de elementos Estructurales



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Avanzando con el desarrollo de las actividades alrededor del tanque (instalación del filtro) mientras transcurría el tiempo mínimo de curado del concreto de la losa que permitiera una resistencia tal que se pudiera iniciar con el desmonte de la formaleta y la armadura de soporte. Por lo que se continuo con la instalación del filtro perimetral, retomando en este caso con el elemento Alveodren que iba fijando sobre la losa a 30 cm del filo de la misma.

Como parte de esta actividad se acordó con la residencia de obra avanzar en la entrega del filtro perimetral principalmente en la cara larga de la sección del tanque, debido a su importancia para el desarrollo del urbanismo; ya que esta sección de muro servía de contención para la cimentación de 4 torres de edificios colindantes a la estructura del tanque de almacenamiento.

Por lo cual se precisó la entrega de todos los elementos del filtro ante la solicitud de la constructora de esta porción del tanque que correspondía a unos 23 metros aproximadamente, esto con el fin de “dar pista” al contratista encargado del movimiento de tierras, para iniciar con el relleno de esa zona.

Figura 66 Entrega Filtro Perimetral y Relleno Sobre Muro



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Se hizo la entrega a la interventoría y residencia de obra la terminación en la instalación del filtro perimetral, el cual recibieron a satisfacción, adicionando a observación de instalar un doblez de Alveodren entre el muro y la losa, de forma que las aguas provenientes de la lluvia o el desagüe de la losa no se situaran entre el Alveodren y el muro, sino entre el alveodren y el geotextil.

Figura 67 Entrega Final del Alveodren



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Después que le residencia de obra informó el resultado de resistencia a la compresión del concreto instalado sobre la losa a los 7 días había superado el 70%, respecto al valor solicitado, por lo que el diseñador estructural autorizó el retiro de los elementos tanto de soporte como de encofrado de la losa. Por lo tanto, se inició con esta actividad que incluía una limpieza y entrega de la estructura interna a la constructora y al contratista encargado de aplicar el esquema de recubrimiento.

Figura 68 Desencofre de Losa y retiro de Elementos



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 69 Limpieza y Retiro de Elementos de Encofrado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Concluida la actividad del retiro de todo el material de encofrado y soporte de la losa, tanto en el tanque como en el cuarto de máquinas, se hizo una limpieza de toda la estructura interna antes, de iniciar con el encofrado y armado de la escalera de acceso.

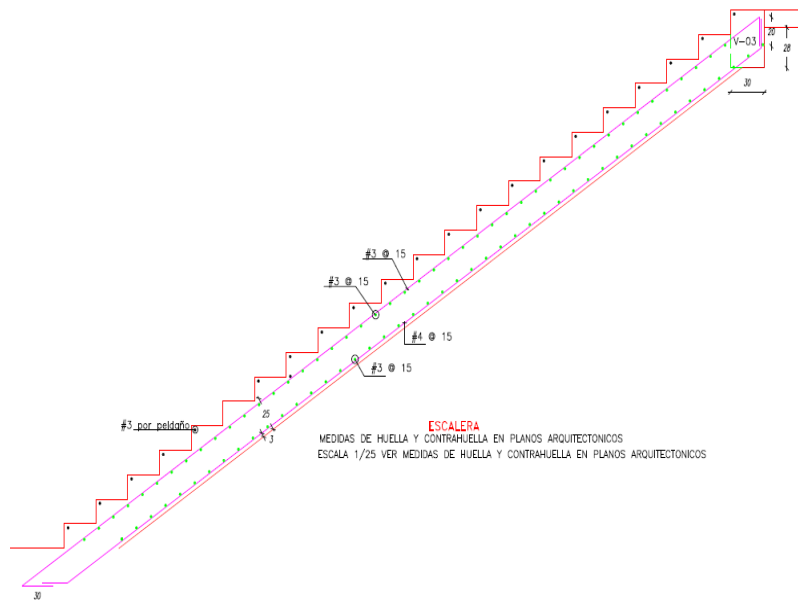
Para este punto las actividades contractuales macro en la construcción del tanque de almacenamiento ya se habían ejecutado en su mayoría y entregado a la constructora, a excepción de la estructura de acceso (gradas), mampostería para acceso a cuarto de máquinas y pozo de succión.

Por lo que se procedió inicialmente a construir la estructura de acceso (gradas), con el trazado de cada uno de los escalones que formaban la estructura de acceso hacia el cuarto de máquinas de acuerdo con el detalle estructural de los planos.

Posterior al trazado se elaboró con madera el encofrado de la losa soporte de la escalera, al igual que la división de cada uno de los escalones, se procedió con madera debido a que ya toda la formaleta metálica usada en obra en este momento había sido entregada al proveedor.

Cuando el soporte de toda la escalera quedo listo, se instaló el acero de acuerdo con el detalle estructural, anclando a la losa tanto inferior como superior las varillas longitudinales; adicionalmente se instaló el acero del refuerzo principal se elaboraron cada uno de los escalones de acuerdo con el trazo de cada uno.

Ilustración 10 Detalle Estructural Acceso A Tanque



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Figura 70 Elaboración y Encofrado de Escalera de Acceso



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Inmediatamente se instaló y aseguro todos los escalones se le hizo entrega de la estructura a la interventoría de obra, quien autorizo la fundición del elemento. se suministró el concreto el mismo día, para evitar que las altas temperaturas o la lluvia pudieran dañar la madera y se inició la fundición del concreto sobre la estructura dándole el acabado optimo a cada uno de los escalones.

Figura 71 Fundición de Escalera

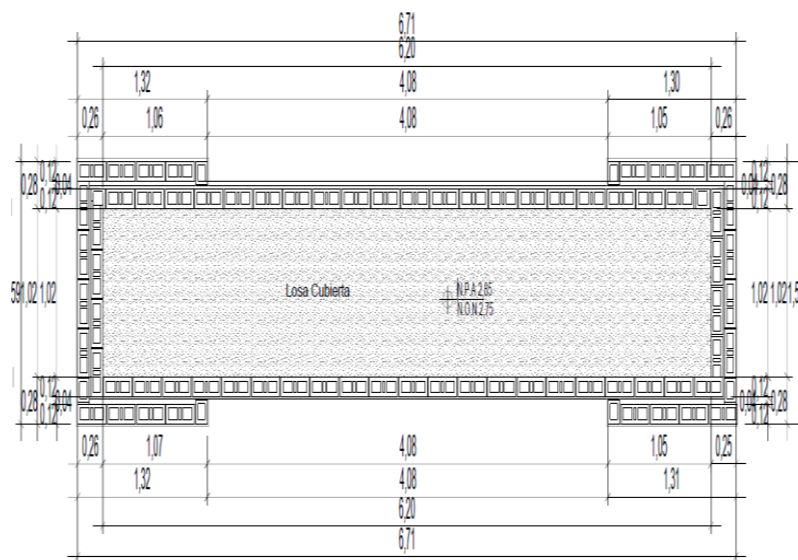


Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Terminada esta actividad se continuo con la ejecución de las otras dos actividades contractuales faltantes. (fundición de pozo de succión y mampostería para ingreso cuarto de máquinas).

Respecto a la mampostería para el ingreso al cuarto de bombas se utilizó una cuadrilla especializada en dicha actividad y se inició con la ejecución después que los elementos necesarios osa superior fueron suministrados por la constructora.

Ilustración 11 Detalle Estructural Mampostería



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Siguiendo el detalle arquitectónico y estructural se hizo un planteo inicial de una hilada de ladrillos para aceptación de la interventoría y la dirección de obra, la cual aceptaron y se continuo con el alzado de las demás hiladas sobre toda la estructura.

Por lo que se procedió en el avance de la pega de los ladrillos a la altura inmediatamente antes de la losa en todas las caras. Posterior a esto se instaló el acero de las dovelas de acuerdo con la disposición estructural de cada una, a las que luego se les aplico el mortero estructural tipo Grouting.

Figura 72 Instalación de Mampostería



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Posterior a la instalación de la mampostería se encofro la losa de 10 cm de espesor con cerchas y tableros a una altura de 2.75 m sobre el suelo; luego se armaron las vigas de amarre perimetrales de acuerdo con la especificación estructural residencia de obra, ya que toda esta fundición se iba a ejecutar en un mismo momento. El exterior de las vigas de amarre perimetrales también se armó con madera para mayor facilidad en el armado de estos elementos.

Debido a la cantidad de concreto de menor cantidad la fundición se realizo con un minicargador que suministraba el concreto a la altura del vaciado y se “paleaba” a cada tramo de la estructura.

Figura 73 Fundición de Losa Superior Acceso Tanque



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Fundida la losa superior solo faltaba de esta actividad completar la altura de la mampostería que del nivel de la losa ascendía 60 cm; adicionalmente se fundieron las alfajías sobre la mampostería como elemento de unión y cierre perimetral de la mampostería; dicho elemento también funge de elemento arquitectónico en las estructuras de mampostería no confinada de la CONSTRUCTORA BOLÍVAR.

Figura 74 Alfajía Sobre Mampostería



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Para concluir con las actividades del tanque de almacenamiento se procedió a iniciar el proceso de fundición del pozo de succión; que en un principio el método a usar propuesto por la constructora, consistió en realizar una excavación de tipo “caja” o “cámara” hasta la altura necesaria, para posteriormente armar el acero, encofrar y fundir.

De acuerdo con lo conversado en los comités interno de la empresa acerca de la obra se concluyó que dicho método, aunque era aplicable no contaba con la eficiencia y seguridad debido a la condición de saturación del terreo debajo de la losa del cuarto de máquinas y las características propias del mismo (terreno arenoso principalmente).

Por lo que se propuso un cambio de método por el de **“hinca controlada”**; método que consiste en armar toda la estructura de concreto por fuera de la excavación, luego manualmente excavar para que por peso y gravedad la estructura se hince hasta la altura de conveniencia. ²

Tal propuesta fue estudiada y aprobada tanto por la interventoría, como la por la constructora; de forma que se inició con el armado del acero de los muros principales, que contaba de dos parrillas de acero separadas 10 cm entre sí, compuestas por varillas de 3/8” en los dos sentidos. ³

Posterior al armado del acero se continuo con la instalación de la formaleta metálica de los muros perimetrales al nivel cero de losa de fondo en el cuarto de máquinas e inmediatamente se realizó la fundición de los muros con concreto premezclado suministrado por la constructora.

Cuando el concreto de los muros tenía 2 días de fraguado y curado se continuo con el retiro de la formaleta metálica y se inició con el proceso de excavación manual en la parte interna del pozo principalmente en el terreno que soportaba los muros perimetrales.

Una vez avanzada la excavación de forma que el terreno que soportaba los muros ya se había retirado y por lo tanto se fue hincando la estructura; se repitió el proceso de excavación y retiro de material hasta llegar a la altura de -2.50 m que era el nivel final de la losa de fondo del pozo de succión.

² Se anexa documento descriptivo.

³ Detalle de armado de acero decidido en obra por la residente de la constructora.

Figura 75 Excavación e Hinca Manual Interna del Pozo



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Alcanzada la profundidad de excavación ideal y para continuar con la aplicación del método se solicitó el suministro del concreto Tremie como sello hidráulico de la losa del pozo.

Puesto que el volumen de concreto no era suficiente para ser suministrado por el proveedor de la constructora; debió ser preparado en sitio con un diseño de mezcla para concreto Tremie suministrado por la constructora.

Posterior a la entrega de los materiales de acuerdo con el diseño de mezcla y cantidad de concreto necesario, se procedió a preparar la mezcla con ayuda de un equipo mecánico (trompo).

Al ser un elemento estructural se precisó la preparación dentro de la mezcla de dos cilindros de prueba para ensayo resistencia, los cuales le correspondieron al laboratorio de la obra.

Ilustración 12 Diseño de Mezcla para Concreto Tremie

DISEÑO DE CONCRETO - TREMIE TMN 3/4" PREPARAR TROMPO	0,600%	Dosificación por saco	Dosis Volumen
Porcentaje de Aditivo 1. con respecto al cemento			
MATERIAL	(kg/m ³)	kg	Cantidad cuñetes 20L
Cemento sacos 50 kg UG	440,0	50	1
Agua	198,0	20	1
Grava 3/4"	909,8	102	3 1/2
Arena Río	839,8	100	3 4/7
Aditivo 1. Sikaplast MO o 5500	2,64	0,30	1 vaso 9 Oz + 1/5 de vaso
Relación a/c	0,45		
Peso Total del concreto teórico	2387,5	271,3	

Fuente: Archivo Fotográfico Provisto por la Constructora

A medida que se iba preparando el concreto se iba acarreado e instalando sobre la losa; este una vez instalado debido a su composición de fraguado rápido, fue desplazando el agua y generando el sello hidráulico.

Figura 76 Preparación y Fundición de Concreto Tremie



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Instalado el concreto de la losa de fondo del pozo de succión se hizo la conexión de la tubería drenaje del filtro por medio de una ventana que se dejó sobre el muro que coincidía con la cara externa del tanque, por lo que se hizo una excavación para encontrar la tubería y hacer la conexión por medio de accesorios PVC.

Adicionalmente como el pozo tenía una división interna dada por un muro, se procedió a anclar las varillas en el medio de los muros perimetrales con el acero de refuerzo principal y de igual manera se anclo a la losa del cuarto de maquinas las varillas para el realce de los muros.

Figura 77 Anclajes de Acero para Acabado de Pozo



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Fundidos todos estos elementos y desencofrados se hicieron resanes sobre los muros por medio de la aplicación de productos de impermeabilización en las juntas de construcción y puntos necesarios según se evidenciaba alguna filtración.

Una vez terminadas todas estas actividades, se hizo entrega del pozo de succión con evidencia del funcionamiento de las conexiones hidráulicas y de no presencia de filtraciones internas en la estructura tanto a la constructora como a la interventoría.

La construcción del pozo de succión culminaba con las actividades contractuales en el tanque de almacenamiento por lo que se entregó un acta final a la constructora quien hizo una evaluación de todo el proyecto, dando el aval y aprobación generando el cierre al contrato de la construcción del tanque de almacenamiento.

11.2. CONSTRUCCIÓN PISCINA DE ADULTOS Y NIÑOS

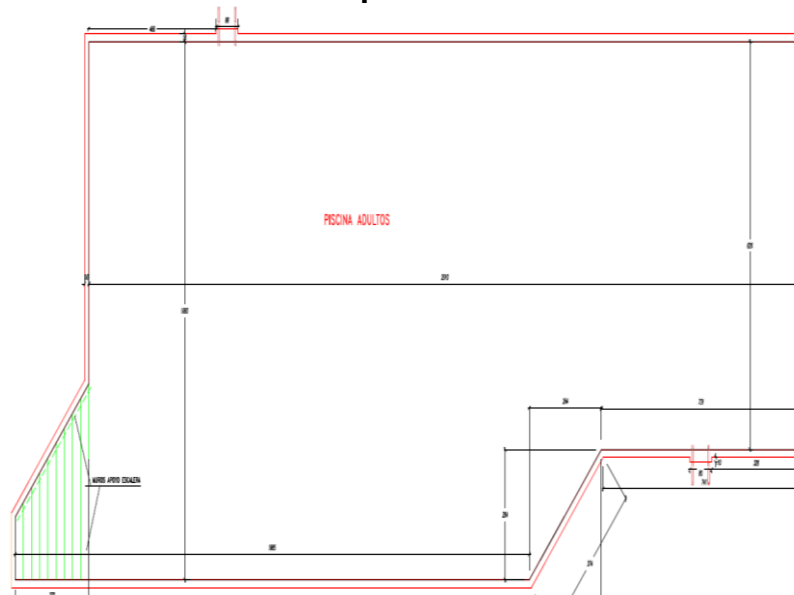
Durante la ejecución de la actividad de instalación de acero refuerzo en el tanque de almacenamiento, el contratista encargado del movimiento de tierras inicio con la excavación de la piscina de niños y adultos según la ubicación dada, la forma de las estructuras y el sobre ancho necesario de las mismas.

Figura 78 Excavación y Movimiento de Tierras Piscinas



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Ilustración 13 Esquema Forma de Piscina



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Una vez terminada la actividad del movimiento de tierras, se hizo la instalación del solado de limpieza en la piscina de adultos siguiendo un método parecido al ejecutado en tanque. Con el uso de cuartones de madera como guía para el espesor del solado (5 cm), se comenzó la vaciada del concreto sobre toda la superficie del terreno y se fue nivelando por medio de reglas de nivel.

En este punto del proyecto los mixers de concreto no se podían dirigir hasta el sitio debido a las instalaciones hidráulicas y eléctricas a lo largo de la construcción, por lo que el vaciado se hizo con la ayuda de un minicargador que suministraba el concreto en el sitio.

Figura 79 Instalación de Solado de Limpieza



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

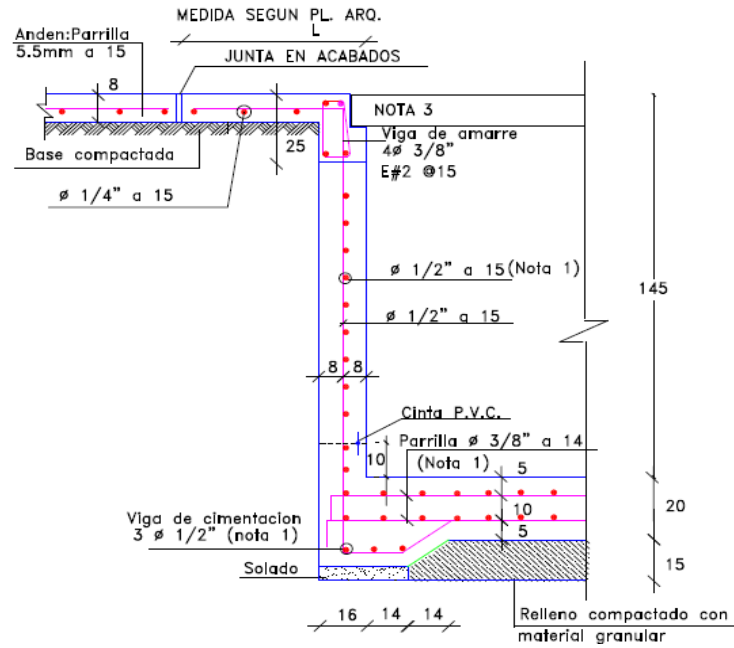
Finalizado el vaciado y fraguado del solado de limpieza sobre el terreno, la topografía instaló los puntos coordenados que correspondían a los vértices externos de la estructura, con el fin de iniciar la actividad de excavación manual por todo el perímetro de la piscina, de modo que se cumpliera con la cimentación de los muros de la estructura.

Con estos puntos se trazó la estructura sobre el terreno y se inició la excavación manual para generar la cimentación de los muros y posteriormente aplicarles solado de limpieza sobre dicha excavación, debido a que no se encontraba en los límites internos del solado ya instalado previamente.

Como esta construcción se realizó de manera paralela a la del tanque de almacenamiento, hubo la necesidad de contratar una cuadrilla específica que avanzara en la ejecución de esta parte del proyecto.

Ilustración 14 Sección de Muro y Detalle de Aceros

SECCION PISCINA ADULTOS



Fuente: Archivo Fotográfico del Plano Estructural

Dicho esto, se retomó el trazo de la estructura y la excavación de la cimentación del muro, mientras paralelamente con ayuda de la torre grúa existente en obra, se trasladó el acero para el armado del refuerzo de la losa inferior.

Figura 80 Traslado de Acero y Excavación de Zanja



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Con parte del acero de la losa inferior ya en el sitio se comenzó con el planteo inicial teniendo en cuenta la cantidad de acero, la distribución, el diámetro a usar, entre otras características del armado.

Al igual que con el tanque de almacenamiento, la idea por parte de la constructora fue hacer una sola fundición de muros y losa, con el fin de evitar la generación y posterior tratamiento de la junta de construcción entre los dos elementos.

Para el caso de la piscina de adultos, ejecutar la idea de fundir de manera monolítica implicaba menos riesgo y menos complicaciones, ya que la altura de los muros y su ancho no suponían una carga muy pesada para la formaleta metálica.

Con lo anterior en mente se avanzó en el armado de la losa inferior y de los muros de toda la estructura, iniciando con la instalación de acero de refuerzo de la primera parilla y siguiendo con el armado del acero vertical de los muros, para culminar con la instalación de la segunda parilla.

Figura 81 Planteo Inicial de Acero Parilla Inferior



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Cuando el 70% del acero de la parrilla inferior se había instalado se empezó la instalación del refuerzo vertical de los muros que tenían una separación de 15 cm entre cada una de las varillas, con un diámetro de $\frac{1}{2}$ " por todo el perímetro, sin dejar de avanzar también en la instalación de la segunda parilla en las dos direcciones en la losa de la estructura.

Figura 82 Avance Parilla Inferior



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 83 Finalización de Parilla Inferior y Acero Vertical



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Terminada la instalación del acero vertical se continuo a hacer la instalación del acero horizontal de los muros, que al igual que los verticales también estaban diseñados en acero de $\frac{1}{2}$ " cada 15 centímetros.

En un trabajo conjunto mientras se iba avanzando en el armado de todo el acero de la piscina de adultos, otra cuadrilla de trabajadores se disponía a instalar el solado de limpieza de la piscina de niños que ya se nos había entregado.

Figura 84 Solado de Limpieza Piscina Niños



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Cuando el acero horizontal hubo avanzando se le hizo saber al proveedor de la formaleta metálica, quien fuera el mismo que la formaleta del tanque las condiciones de fundición monolíticas parecidas a las del tanque; a lo que el afirmativamente contesto con la confirmación de la disponibilidad del equipo. Una vez el equipo de encofrado se encontró en la obra se procedido inmediatamente a su instalación de acuerdo con los planos de detalle suministrados por el proveedor.

Figura 85 Finalización del Acero e Inicio del encofrado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Empezada la instalación de todos los elementos de la formaleta por toda la estructura y después de hacer una revisión de rendimiento en compañía de la interventoría y residencia de obras, se acordó la fecha de fundición de la estructura; esto con el fin de avanzar dados los tiempos internos de entregas por parte de la obra. Paralelamente se avanzaba en el planteo inicial del acero de refuerzo de la piscina de niños.

Figura 86 Avance en el Encofrado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 87 Armado de Acero Piscina Niños



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez instalada toda la formaleta sobre muros y losa de la piscina de adultos se hizo la entrega de a las autoridades de la obra, las cuales después de la revisión de los elementos liberaron la fundición de la estructura. Entregada y liberada la formaleta se programó el suministro del concreto (volumen = 60 m³) con la residente de la obra en la fecha acordada;

Figura 88 Entrega del Equipo de Encofrado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 89 Inicio de Fundición Piscina Adultos



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

El método de vaciado que se implementó al igual que con el tanque de almacenamiento, consistió en vaciar primeramente en los muros a una altura tal que se cubriera la unión entre el muro y la losa por todo el perímetro, permitiendo esto vaciar la losa y darle acabado; para posteriormente regar todo el concreto hasta llenar los muros.

Figura 90 Vaciado Inicial sobre Muros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Mientras se avanzaba en los en el vaciado de los muros y la unión muros losa ya se había llenado en todo el perímetro, se continuo a regar el concreto sobre la losa, dándole su respectivo acabado.

Figura 91 Vaciado sobre Losa + Acabado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Para un mejor acabado sobre la losa, el nivel general en toda el área se marcó sobre la parte inferior de la formaleta, de tal forma que el oficial encargado de usar el codal sabía que su guía en toda la superficie era la parte inferior de la formaleta. Se fue avanzando en la instalación del concreto por todos los muros y toda el área de la losa, con la premisa de que la estructura de la formaleta no generará en un tramo más esfuerzo que en otra, sino que se sustentará a sí misma.

Figura 92 Avance General de la Fundición



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 93 Llenado Final Losa



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Posterior al vacado y respectivo acabado de toda la losa, se llenaron los últimos 25 cm sobre todos los muros para así concluir con la fundición de la piscina de adultos.

Figura 94 Llenado de Muros y Finalización de Fundición



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez concluida la actividad fundición y pasados los días apropiados de curado del concreto, se inició el retiro de formaleta metálica y limpieza de toda la estructura, con el fin de ir concluyendo las actividades de este contrato en relación con la piscina de adultos.

Figura 95 Inicio Actividad Desencofrado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 96 Limpieza de Interna y Retiro de Formaleta



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

De forma paralela mientras avanzaban las actividades en la piscina de adultos, otra cuadrilla iniciaba y avanzaba la instalación del equipo de encofrado en la piscina de niños puesto que el acero ya se había instalado por completo el cual había sido recibido y aprobado por parte de la interventoría de obra.

Figura 97 Encofrado Piscina de Niños



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Al ser una estructura de menor envergadura y de solo 57 m² de área, las actividades tenían un mayor rendimiento, por lo que la construcción de esta piscina tuvo menores tiempos y no presento retrasos, como sí lo hicieron el tanque y la piscina de adultos.

Figura 98 Encofrado Entregado y Aprobado Piscina Niños



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Una vez entregada y aprobada la estructura se procedido a vaciar el concreto de forma directa, teniendo en cuenta el uso de elementos como vibrador de concreto, regla o codal y antisol para la superficie.

Figura 99 Inicio del Vaciado Piscina de Niños



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 100 Acabado sobre losa Inferior y Llenado Sobre Muros



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Con el suministro de 18 m³ de concreto premezclado avanzo y finalizo la actividad de fundición en la piscina de niños concluyendo con el acabado sobre la losa y la aplicación del antisol sobre la misma.

Figura 101 Finalización de Actividad Fundición Piscina



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Como las actividades de fundición de la piscina de adultos y niños tuvo una semana de diferencia, este tiempo se usó para avanzar en el desencofrado y la limpieza de la piscina de adultos, para posteriormente iniciar con el armado y encofrado de la escalera.

Con respecto a la piscina de niños también se había cumplido el tiempo de curado mínimo del concreto tanto para los muros y la losa, por lo que iniciamos con el desencofrado de los elementos de la formaleta.

Figura 102 Desencofrado y Limpieza de Piscina de Niños



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Igualmente se retiró todo el encofrado de piscina de adultos y después de realizar una limpieza interna, se inició el trazo de los escalones para la fundición de las gradas de ingreso y salida de la piscina de adultos.

El detalle constructivo propuesto por el plano estructural hablaba de instalar como soporte de la escalera, un material seleccionado y compactarlo; pero la residencia de obra comunico que había un cambio en el método constructivo.

Este consistió en armar los escalones con elementos de madera rígidos (tablones amarillos) y vaciar concreto desde la cimentación hasta el acabado de la estructura, obviando el relleno, esto con el fin de que toda la escalera tuviera un solo comportamiento y evitar que por filtraciones el material seleccionado sufriera remociones o daños.

Por lo que una vez trazados sobre los muros cada uno de los escalones, se amarro el acero de refuerzo de la estructura y se elaboraron los elementos de madera para formar los escalones

Debido al método adoptado fue necesario usar tabloncillos de madera de 2" de espesor y asegurar a la losa por medio de pines el primer escalón, esto para poder así minimizar la acción del empuje concreto y evitar que el encofrado se abriera o sufriera daños. Adicionalmente como el refuerzo mostraba una parrilla sencilla en las dos direcciones en varilla de 1/2", a ese armado le adicionamos bastones de 5/8" con altura variable ancladas a la losa, con el fin de ayudar al refuerzo principal y que dicho acero evitara el agrietamiento de la masa de concreto.

Figura 103 Armado de Acero de Refuerzo



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 104 Encofrado en Madera de Escalones e Inicio de Vaciado



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Mediante descarga directa del mixer se vació el concreto sobre la estructura hasta el punto de llenar cada uno de los escalones de la grada. Con todos los escalones llenados se generó el acabado por medio de la acción de tallar y “platachar” cada uno de los elementos, dándoles un acabado a la vista agradable y satisfactorio; cabe aclarar que toda la estructura contaba con la instalación de cerámica, por lo que el nuestro no era el definitivo.

Figura 105 Vaciado y Llenado de Escalones



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 106 Acabado Final con Aplicación de Antisol



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Se finalizó la construcción de la piscina de adultos con la fundición de la escalera y como parte de la entrega fue necesario realizar una prueba hidrostática o de estanqueidad, para detectar fisuras en las estructuras. Por lo que con varios carotantes de agua se llenó la estructura hasta una altura aproximada de 90 cm, que son unos 243 m³ de agua de riego.

Una vez se hizo el llenado en la piscina de adultos se evidenciaron algunas fisuras sobre los muros, que se corrigieron con el uso de un producto de nombre **XYPEX PACT AND PLUG**. Que es un impermeabilizante de fraguado instantáneo. Tal producto cementante se usa en grietas y fisuras como un parche o tapón una vez alistada la superficie.

Una vez selladas cada una de las fallas visibles en los muros se dejó por 36 horas el agua estancada sobre la estructura, de modo que evidenciara más grietas o manchones sobre los muros.

Pasadas las 36 horas los muros no evidenciaron más grietas ni fisuras, por lo que el agua estancada se bombeó hacia la piscina de niños para repetir el proceso. Una vez llenada la piscina de niños y evidenciados los parches a realizar sobre los muros, se ejecutaron dichas reparaciones para posteriormente vaciar la estructura.

Hechas las pruebas de estanqueidad de cada una de las piscinas se hizo la entrega de las estructuras a la constructora, la cual recibió después de superadas las pruebas hidrostáticas satisfactoriamente.

Figura 107 Prueba Hidrostática Piscina Adultos



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Figura 108 Prueba Hidrostática Piscina Niños



Fuente: Archivo Fotográfico del Autor

Concluida la limpieza interna de las estructuras se dio por finalizada las obras de construcción tanto en la piscina de niños y adultos, entregando a satisfacción todas las actividades contratadas.

Cabe mencionar que las dificultades presentes durante la construcción de dichas estructuras no hacen parte de este documento, lo que no implica que no se presentaron; pero a pesar de estas, el trabajo en conjunto y la calidad de los profesionales y trabajadores encargados por todas las partes, convergió en la resolución de las dificultades presentadas.

Una vez se ejecutaron todas las actividades de construcción, instalación y suministro en algunos casos, tanto del contrato del tanque de almacenamiento, como el de las piscinas de niños y adultos; se elaboró un acta de entrega oficial, donde se evidenciaba todos los procedimientos técnicos realizados como una memoria fotográfica solicitada.

Con este documento revisado y aprobado la constructora se hizo entrega del acta final de los contratos, finalizando así la construcción del proyecto para nosotros.

12. CONCLUSIONES

Como residente de obra el pasante realizo a cabalidad cada una de las labores asignadas durante el proceso de construcción de los contratos adjudicados y ejecutados por la empresa BTM INGENIERÍA S.A.S, a la CONSTRUCTORA BOLÍVAR, en el CONDOMINIO CEREZOS; cumpliendo no solo con las labores técnicas de campo, sino también con las actividades administrativas que comprenden la residencia de obra.

En cumplimiento con las funciones del cargo el pasante programo la ejecución de las labores tales como: armado de acero, encofrado de elementos, excavación y fundición de estructuras; siguiendo no solo el cronograma de obra sino también la secuencia lógica del desarrollo de la misma.

Por medio de un registro fotográfico con una secuencia cronológica explicativa, se desarrolló este documento como evidencia del proceso constructivo realizado en la construcción de un tanque de almacenamiento y dos piscinas.

Como parte de sus funciones primarias el pasante realizo una ruta de trabajo con la supervisión de su director de obra, la cual tenía como fin el cumplimiento el cronograma de obra y la secuencia lógica de actividades para la construcción de las estructuras.

A lo largo del documento se puede observar como el pasante de acuerdo con su criterio académico y técnico, apporto soluciones prácticas que se tuvieron en cuenta a la hora de construir e hizo parte del proceso de toma de decisiones que afectaron positivamente el transcurrir de la obra.

Este documento es respuesta a la configuración de un informe final ya que cuenta con las evidencias prácticas y fotográficas de las actividades realizadas por el pasante durante su periodo de practica profesional; adicionalmente este documento se presenta de acuerdo con los estándares de calidad más propios a los pedidos por la Facultad De Ingenieria Civil De La Universidad Del Cauca.

Como residente de obra en el proceso constructivo de este proyecto, se adquirieron múltiples experiencias dentro de la profesión que aportaron, conocimiento de obra, comunicación con profesionales de diferentes disciplinas, habilidades administrativas y de contratos, especificidad técnica en obras hidráulicas y cualidades útiles para el desarrollo de la profesión.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Cauca, U. d. (2014). *Universidad del Cauca*. Obtenido de <http://www.unicauca.edu.co/versionP/documentos/resoluciones/resoluci%C3%B3n-fic-820-de-2014-reglamento-de-trabajo-de-grado-en-la-facultad-de-ingenier%C3%AD-civil>.
- Google Maps. (2020). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Ciudad+Del+Valle+Constructora+Boliv ar/@3.4056688,-76.4551015,329m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x693cebdee177d09d!8m2!3d3.4054339!4d-76.4543922>.
- Milenioscuro. (2011). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_del_Cauca#/media/Archivo:Valle_del_Cauca_in_Colombia_\(mainland\).svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_del_Cauca#/media/Archivo:Valle_del_Cauca_in_Colombia_(mainland).svg).
- Pastrana, J. (01 de Marzo de 2014). <https://es.scribd.com/document/209962160/ALVEODREN-10>. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/209962160/ALVEODREN-10>
- Pavco Wavin. (12 de 2021). *Pavco Wavin*. Obtenido de https://pavcowavingeosinteticos.com/wp-content/uploads/2021/12/Geomembranas_FT2021.pdf
- Pavco Wavin. (Mayo de 2021). www.wavin.com/es-co. Obtenido de https://pavcowavingeosinteticos.com/wp-content/uploads/2021/11/No-Tejidos-MARV_FT2021.pdf
- S.A.S, M. B. (27 de Septiembre de 2020). www.master-builders-solutions.com/es-co. Obtenido de https://assets.master-builders-solutions.com/es-co/mbs_hlm%205000_pdf_09_2020.pdf
- S.A.S, S. C. (Septiembre de 2017). [col.Sika.com](http://col.sika.com). Obtenido de https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/h/igol_denso_plus.pdf
- Wikipedia. (2011). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Candelaria_\(Valle_del_Cauca\)#/media/Archivo:Colombia_-_Valle_del_Cauca_-_Candelaria.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Candelaria_(Valle_del_Cauca)#/media/Archivo:Colombia_-_Valle_del_Cauca_-_Candelaria.svg).
- Xypex . (12 de 12 de 2016). www.xypex.com. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.xypex.com/docs/default-source/product-data-library/spain---product-data/2016-12-patch'n-plug-\(spain\).pdf?sfvrsn=ebab0f69_12](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.xypex.com/docs/default-source/product-data-library/spain---product-data/2016-12-patch'n-plug-(spain).pdf?sfvrsn=ebab0f69_12)

14. ANEXOS

ANEXO 1. CERTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE PRACTICA

ANEXO 2. CARTA DE CALIFICACIÓN PRACTICA DE BTM

ANEXO 3. PROCEDIMIENTO TÉCNICO: HINCA CONTROLADA

14.1. ANEXO 1. CERTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE PRACTICA



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INGENIERIA CIVIL**

Cordial Saludo

La presente es con el fin de certificar que el estudiante *Juan José Lourido Guerrero* identificado con CC. **1144047404** realizo su práctica profesional en nuestra empresa, cumpliendo con la cantidad de horas de exigidas en la resolución 820 de 2014, que establece 576 horas de pasantía.

Dicha practica fue ejecutada en el municipio de Candelaria-Valle del Cauca, en el centro poblado, Poblado Campestre en uno de nuestras obras con la CONSTRUCTORA BOLÍVAR.

Cordialmente,



MINAKSHI BRAND TORRES
Especialista Hidráulica
Representante Legal
BTM INGENIERÍA S.A.S|

14.2. ANEXO 2. CARTA CALIFICACIÓN PRACTICA BTM



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INGENIERIA CIVIL

Cordial Saludo

La presente es con el fin de certificar que el estudiante *Juan José Lourido Guerrero* identificado con CC. **1144047404** realizo su práctica profesional en nuestra empresa, cumpliendo con la cantidad de horas de exigidas en la resolución 820 de 2014, que establece 576 horas de pasantía.

Cumpliendo con todas las actividades asignadas con profesionalismo, proactividad, con disposición a aprender y comprometido con el desarrollo tanto de la obra como con el de su práctica profesional

Por lo anterior consideramos que como evaluación del desarrollo de su practica una calificación satisfactoria.

Cordialmente,

MINAKSHI BRAND TORRES
Especialista Hidráulica
Representante Legal
BTM INGENIERÍA S.A.S

ERNESTO LEÓN VILLAMIZAR
Ingeniero Civil
Director de Obra
BTM INGENIERÍA S.A.S

14.3. ANEXO 3. PROCEDIMIENTO TÉCNICO: HINCA CONTROLADA



PROCEDIMIENTO PARA FUNDICIÓN DE POZOS DE SUCCIÓN TANQUE CONDOMINIO CEREZOS

El procedimiento general consiste en construir los pozos externamente en módulos de 1.0 en altura para posteriormente hincarlos de forma controlada con excavación interna manual, los pasos son:

- Amarrar el acero perimetral de los muros sin incluir el muro divisorio entre los tanques.
- Instalar la formaleta y fundir los muros perimetrales de los pozos.
- Iniciar la excavación para hincar el pozo.
- Terminada la excavación hasta la profundidad necesaria.
- Anclamos el acero de la losa y armamos la parrilla de la losa del fondo. |
- Armamos el muro divisorio.
- Fundimos la losa de fondo.
- Fundimos el muro divisorio.

Observaciones:

- Las juntas frías entre losa del cuarto de máquinas y los muros del tanque se tratarán con productos epóxicos e impermeabilizantes.
- Dado el terreno es de tipo arenoso, sugerimos que la losa del fondo de los pozos aumente su espesor de 20 cm a 30 cm, para contra restar la subpresion

Cordialmente,



MINAKSHI BRAND TORRES
Especialista Hidráulica
Representante Legal
BTM INGENIERÍA S.A.S