

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTIA PARA
OBTENER EL TITULO DE INGENIERA CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO
COMERCIAL TERRAPLAZA EN LA CIUDAD DE POPAYÁN EN EL ÁREA DE
LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**



**PRESENTADO POR:
CATHERINE RODRÍGUEZ MORENO
CÓDIGO: 100412010733**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN, JULIO DE 2017**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO
COMERCIAL TERRAPLAZA EN LA CIUDAD DE POPAYÁN EN EL ÁREA DE
LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**



**PRESENTADO POR:
CATHERINE RODRÍGUEZ MORENO
CÓDIGO: 100412010733**

**DIRECTOR DE PASANTÍA:
ARQ. GUSTAVO ADOLFO ÁNGEL VERA**

**SUPERVISOR DE PASANTÍA:
ING. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ TORO**

**PRESENTADO A:
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
POPAYÁN, JULIO DE 2017**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. OBJETIVOS	11
3.1 Objetivo general:	11
3.2 Objetivos específicos:	11
4. ESPECIFICACIONES GENERALES	12
4.1 Empresa receptora	12
4.2 Aspectos generales de la obra	15
4.3 Especificaciones técnicas	16
5. EJECUCIÓN DE LA PASANTIA	17
5.1 SUMINISTRO	18
5.1.1 Fundición de tanque de abastecimiento suministro de agua	18
5.1.2 Fundición de tanque de abastecimiento suministro de agua red contra incendios 20	
5.1.3 Suministro en baños	22
5.2 DESAGÜES	25
5.2.1 Localización de elementos en campo	25
5.2.2 Fundición de cajillas de inspección	25
5.2.3 Fundición de cámaras de inspección	28
5.2.4 Instalación de tubería enterrada	31
5.2.5 Red de aguas negras	35
5.2.5.1 Aguas negras grasas	35
5.2.5.2 Aguas negras sanitarias	37
5.2.5.2.1 Baños	37
5.2.5.2.2 Cocinetas y sifones	41
5.2.5.2.3 Bajantes	41
5.2.6 Red de aguas lluvias	43
5.2.6.1 Sistema convencional por gravedad	44
5.2.6.2 Sistema QuickStream	47

5.2.6.2.1	Ventajas del sistema	47
5.2.6.2.2	Componentes del sistema	48
5.2.6.2.3	Instalación del sistema	50
5.3	RED CONTRA INCENDIOS.....	57
5.4	PRUEBAS.....	60
5.4.1	Prueba hidráulica en tubería de suministro en arañas de baños.....	60
5.4.2	Prueba de estanqueidad en tubería de desagüe en arañas de baños	61
5.4.3	Prueba de presión en tubería de red contra incendios para instalaciones de Cine Colombia 63	
5.5	CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES	63
5.5.1	Tubería PVC-presión de PAVCO	63
5.5.2	Tubería PVC-sanitaria de PAVCO	64
5.5.3	Tubería PVC- QS de PAVCO.....	65
6	CONCLUSIONES	66
7	BIBLIOGRAFÍA.....	70
8	ANEXOS.....	71

NOTA DE ACEPTACIÓN

El Director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan a la egresada para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniera Civil.

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Director

Popayán, Julio 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la vida, la salud, el conocimiento y la luz en el camino hacia esta meta tan importante en mi vida.

A mi madre, quien día a día ha luchado para brindarme lo mejor, por su esfuerzo, dedicación y amor, por los consejos y por la fuerza que sólo ella podía darme y por haber sido mi pilar en este largo camino.

A mi padre, por su sabiduría, su paciencia y por todas las herramientas que han sido un impulso invaluable en este proceso.

A mi hermana, por su amor y confianza, por ser la mejor compañía que la vida me pudo obsequiar.

A mis compañeros, por compartir conmigo cada momento y hacer de este camino una evolución personal y profesional para mí.

Al grupo de trabajo de Procal, que me abrieron sus puertas para ganar la experiencia laboral que me convierta en alguien competitivo.

Por último, agradecer a la Universidad del Cauca por abrirme sus puertas para permitirme cumplir este sueño, a todos mis maestros por las enseñanzas recibidas.

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1 Organigrama de Procal Constructores SAS	14
Figura No. 3 Render centro comercial Terraplaza. Fuente Nagui Sabet.	16
Figura No. 5 Detalle de compartimentos tanque de abastecimiento suministro de agua a presión en plano de Autocad. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.....	19
Figura No. 7 Ubicación tanque de abastecimiento de agua para red contra incendios en AutoCad. Fuente propia.....	21
Figura No. 8 Fijación de formaleta de paredes del tanque. Fuente propia	21
Figura No. 9 Ubicación de pase en campo y fijación de Sacanúcleos. Fuente propia.	23
Figura No. 10 Pases con Sacanúcleos. Fuente propia.....	23
Figura No. 11 Ubicación de tubos largo regular 1.2m. Fuente propia.	24
Figura No. 12 Araña de suministro en baños. Fuente propia.	24
Figura No. 13 Localización de elementos en campo con topografía. Fuente propia	25
Figura No. 14 Excavación para cajilla de inspección 80x80cm de lado. Fuente propia	26
Figura No. 15 Formaleta en madera para cajilla de inspección 60x60cm de lado. Fuente propia.....	26
Figura No. 16 Cañuelas en cajillas de inspección. Fuente propia.....	27
Figura No. 18 Excavación de círculo con 1.5m de diámetro para cámara de inspección. Fuente propia.....	28
Figura No. 20 Colocación de formaleta cilíndrica. Fuente propia.....	29
Figura No. 21 Fundición de cámara de inspección con concreto 3000psi. Fuente propia. 29	
Figura No. 22 Cañuelas en cámaras de inspección. Fuente propia.....	30
Figura No. 23 Gradillas en cámara de inspección. Fuente propia.....	30
Figura No. 24 Refuerzo para tapa de cámara de inspección. Fuente propia.....	31
Figura No. 25 Fundición de armadura de tapa para cámara de inspección. Fuente propia. 31	
Figura No. 26 Definición de trayecto a excavar para tubería enterrada. Fuente propia. ...	32
Figura No. 27 Excavación con retroexcavadora hidráulica pequeña para tubería enterrada. Fuente propia.	33
Figura No. 28 Excavación a mano para tubería enterrada. Fuente propia.	33
Figura No. 29 Tendimiento de tubería bajo chequeo de pendiente de diseño. Fuente propia.....	34
Figura No. 30 Compactación del terreno con saltarín. Fuente propia	34

Figura No. 31 Detalle de desarenador. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.	35
Figura No. 32 Detalle de trampa de grasas. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.	36
Figura No. 33 Detalle de pozo de succión de aguas negras. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.	36
Figura No. 34 Especificación técnica de elementos en baños. Fuente FICHAS TÉCNICAS CORONA.....	37
Figura No. 36 Pases con Sacanúcleos. Fuente propia.....	39
Figura No. 38 Araña de desagüe de baños. Fuente propia.....	40
Figura No. 39 Nivel de precisión. Fuente propia.....	40
Figura No. 40 Puntos de desagüe de baños en muro y piso. Fuente propia.....	41
Figura No. 41 Ubicación con plomada para bajante. Fuente propia.	41
Figura No. 42 Pase con Sacanúcleos para bajante. Fuente propia.	42
Figura No. 43 Bajantes. Fuente propia.....	42
Figura No. 44 Comparativo de sistema convencional y sistema QuickStream. Fuente Manual Técnico QuickStream PAVCO.....	43
Figura No. 45 Canaleta en cubiertas con evacuación de aguas diseñada por sistema convencional. Fuente propia.....	44
Figura No. 46 Canaleta a lo largo de la cubierta con pendiente hacia los bajantes. Fuente propia.....	45
Figura No. 47 Exosto de tubo PVC-sanitario de PAVCO de 6" adherida al canal con Sikaflex. Fuente propia	45
Figura No. 48 Tubería de recolección de aguas lluvias hasta bajante. Fuente propia	46
Figura No. 49 Recorrido de tubería de recolección de aguas lluvias hasta sótano 2. Fuente propia.....	47
Figura No. 50 Componentes del sistema QuickStream. Fuente Manual Técnico PAVCO	48
Figura No. 51 Tragante. Fuente Manual Técnico PAVCO.....	49
Figura No. 52 Partes de ensamblaje del sistema QuickStream. Fuente Manual Técnico PAVCO.....	50
Figura No. 53 Estructura metálica con canal y teja de cubierta. Fuente propia.....	51
Figura No. 54 Pase en canal. Fuente propia.....	51
Figura No. 55 Instalación de platina de anclaje para embudo conector. Fuente propia	51
Figura No. 56 Instalación de tragante en la parte superior del canal. Fuente propia	52
Figura No. 58 Verificación de nivel de manguera por encima de nivel de colector con equipo: nivel de precisión. Fuente propia.....	53

Figura No. 59 Empate de manguera flexible a colector horizontal con codo 45° y Yee. Fuente propia	54
Figura No. 60 Alargamiento de manguera flexible a colector horizontal. Fuente propia ...	54
Figura No. 61 Soportes deslizantes horizontales en colector horizontal. Fuente propia ...	55
Figura No. 62 Colector horizontal conectado a todos los ramales del isométrico. Fuente propia.....	55
Figura No. 63 Ubicación de bajante con plomada para pase. Fuente propia	56
Figura No. 64 Bajante en tubería PVC-QS de 160mm. Fuente propia	56
Figura No. 65 Ubicación correcta de reducción excéntrica para tramo horizontal y vertical. Fuente propia	57
Figura No. 66 Recorrido de tubería de Red Contra Incendios en Piso 2 y Piso 1. Fuente propia.....	58
Figura No. 67 Recorrido de tubería de Red Contra Incendios en Mezanine Planta Baja y Mezanine Sótano 1. Fuente propia	58
Figura No. 68 Recorrido de tubería de Red Contra Incendios en Sótano 1 y Sótano 2. Fuente propia	59
Figura No. 69 Ficha técnica Gabinete 85 Clase III. Fuente Fichas técnicas PRODESEG S.A. 59	
Figura No. 71 Medida inicial en manómetro 150psi. Fuente propia	60
Figura No. 72 Datos de manómetro. Fuente propia.....	61
Figura No. 73 Medida inicial en tubería de desagües. Fuente propia	62
Figura No. 74 Medida final en tubería de desagües. Fuente propia.....	62

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe se realizó para optar al título de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca y se enfocó en la descripción de la experiencia como pasante en la empresa PROCAL CONSTRUCTORES SAS, ubicada en la ciudad de Popayán. Dicha práctica ofreció la oportunidad de participar activamente en los procesos de revisión, de avance y programación de obra, así como en procesos de control de calidad de los materiales utilizados, los lineamientos de supervisión técnica y demás, también se logró adquirir experiencia laboral mediante el cargo de auxiliar de ingeniero residente del proyecto del centro comercial *Terraplaza*,

De esta manera se garantiza que los resultados obtenidos en esta práctica van acorde a las proyecciones hechas meses antes, se buscaba adquirir la experiencia necesaria para el futuro desempeño profesional aplicando activamente los conocimientos y criterios desarrollados a lo largo del periodo de aprendizaje universitario. Puesto que en la formación del ingeniero civil se debe tener cuenta que además de la sólida base teórica adquirida durante la etapa académica, es también importante la práctica y las capacidades técnicas, el ejercicio serio y responsable de la actividad profesional, dado que permite comprobar nuestros conocimientos y obtener criterios.

Por consiguiente, el trabajo desarrollado en la pasantía con PROCAL CONSTRUCTORES, fue una fuente aprendizaje y relectura que permitió poner en práctica lo aprendido durante la carrera universitaria, reafirmando lo visto en las diferentes áreas de la ingeniería y llevándolo a un escenario real plasmados en este informe, en las siguientes páginas se encuentra una minuciosa recopilación de todas las actividades de relevancia realizadas, con el fin de dejar un documento que sirva de consulta para los interesados en la construcción de las instalaciones hidrosanitarias de un edificio de moderada complejidad.

2. JUSTIFICACIÓN

La Facultad de Ingeniería Civil a partir del año 2001 implementó el trabajo de grado para obtener el título como ingeniero civil y el Consejo de Facultad mediante la resolución N° 820 de 2014 definió la posibilidad de que el estudiante mediante la modalidad de práctica profesional (pasantía) promoviendo la confrontación entre la práctica y los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera.

La participación en un proyecto de construcción de gran magnitud como el aquí planteado, permite contribuir a la preparación necesaria del estudiante tanto en el área teórica como técnica, brinda herramientas administrativas y refuerza sus conocimientos en diversos campos de la ingeniería civil, en éste caso, la práctica se enfocó en instalaciones hidrosanitarias (hidráulica, red contra incendios, sanitaria y pluvial), mediante una profundización en el proceso constructivo de cada uno de estos, para que adquiriera una visión más amplia acerca de la ingeniería civil y de esta forma esté en capacidad de desenvolverse en la ejecución de proyectos y afrontar situaciones imprevistas de manera eficiente a lo largo de su vida profesional.

Asimismo, se considera que al finalizar la pasantía se obtienen conocimientos que exclusivamente puede dejar una práctica como esta; y es así, como con la experiencia de ser pasante se aprendió a interrelacionarse con profesionales de la ingeniería y de la construcción, obteniendo de los mismos además de su experiencia en la materia, una experiencia de vida.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

- Participar como auxiliar de ingeniería en la CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO COMERCIAL TERRAPLAZA en la ciudad de Popayán, en el área de las instalaciones Hidrosanitarias.

3.2 Objetivos específicos:

- Participar en el control de calidad de los materiales usados en la instalación de las redes hidrosanitarias del centro comercial Terraplaza.
- Aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Civil en los procesos técnicos de la obra el área de las instalaciones Hidrosanitarias.
- Participar en las diferentes actividades administrativas necesarias para el correcto desempeño de la obra.

4. ESPECIFICACIONES GENERALES

4.1 Empresa receptora

Nombre: PROCAL CONSTRUCTORES SAS NIT 900.514.667-3

Dirección: Calle 20N # 16-10 Campamento

Telefax: 8361616-3217641550

Página web: www.procalconstructores.com

Correo: comercial@procalconstructores.com

Actividad principal: Construcción de vivienda

Ingeniero director de obra *Terra plaza*: Luis Eduardo Rodríguez Toro

Ingeniero residente de obra *Terra plaza*: Mauricio Cerón.



Misión

Somos una empresa constructora, cuyo factor diferenciador es que brindamos la mejor opción inmobiliaria, en cuanto a calidad, diseño, precio y valorización de la ciudad y segmento de cada proyecto, porque antepone nuestra disponibilidad de servir a los demás a intereses particulares.

Visión

En el año 2020 seremos la mejor empresa constructora de vivienda y proyectos inmobiliarios de cada ciudad donde desarrollemos nuestra industria.

Valores corporativos

- **Respeto:** aceptar a los demás con todas sus condiciones y considerar antes que cualquier situación particular, la dignidad de cada ser humano.
- **Ética:** el carácter que tiene PROCAL para resolver los inconvenientes y asumir las responsabilidades.

- **Honestidad:** relación directa entre lo que promulgamos, diseñamos, promovemos, construimos y entregamos.
- **Liderazgo:** influir a partir de la inspiración, en la forma de ser de las personas que trabajan en PROCAL constructores, haciendo que este equipo trabaje con entusiasmo y compromiso en el logro de metas y objetivos, siendo responsable de cada labor.
- **Innovación:** la capacidad que tenemos de crear nuevos diseños, conceptos, modelos, adaptaciones para facilitar, y mejorar la vida de nuestros clientes internos y externos.

Política de calidad

En Procal Constructores S.A.S., conscientes de seguir la voluntad de Dios, nos comprometemos a planear, diseñar y construir las mejores opciones de vivienda e inmobiliarias en general, para nuestros clientes, generando confianza y satisfacción, a través de: controles a los procesos constructivos y cumplimiento de las normatividades; alianzas para generar diversas opciones y oportunidades de inversión; seguimiento a los diseños para cumplir las expectativas de los clientes y de la empresa; y la consideración de nuestros empleados como clientes primarios, factores que hacen nuestra empresa sostenible en el tiempo.

Objetivos de calidad

- Planear, diseñar y construir las mejores opciones de vivienda y comercio para el sector seleccionado, en la ciudad donde se desarrollará el proyecto probable.
- Generar confianza y satisfacción a nuestros clientes, a través del seguimiento a diseños y expectativas de los clientes y la empresa.
- Controlar permanentemente nuestros procesos constructivos.
- Cumplir las normatividades vigentes.
- Proponer, evaluar y ejecutar alianzas estratégicas para que los clientes puedan acceder a la compra de nuestros inmuebles.
- Considerar a nuestros empleados como clientes primarios.
- Mantener a la empresa sostenible y vigente ante cualquier situación interna o externa.

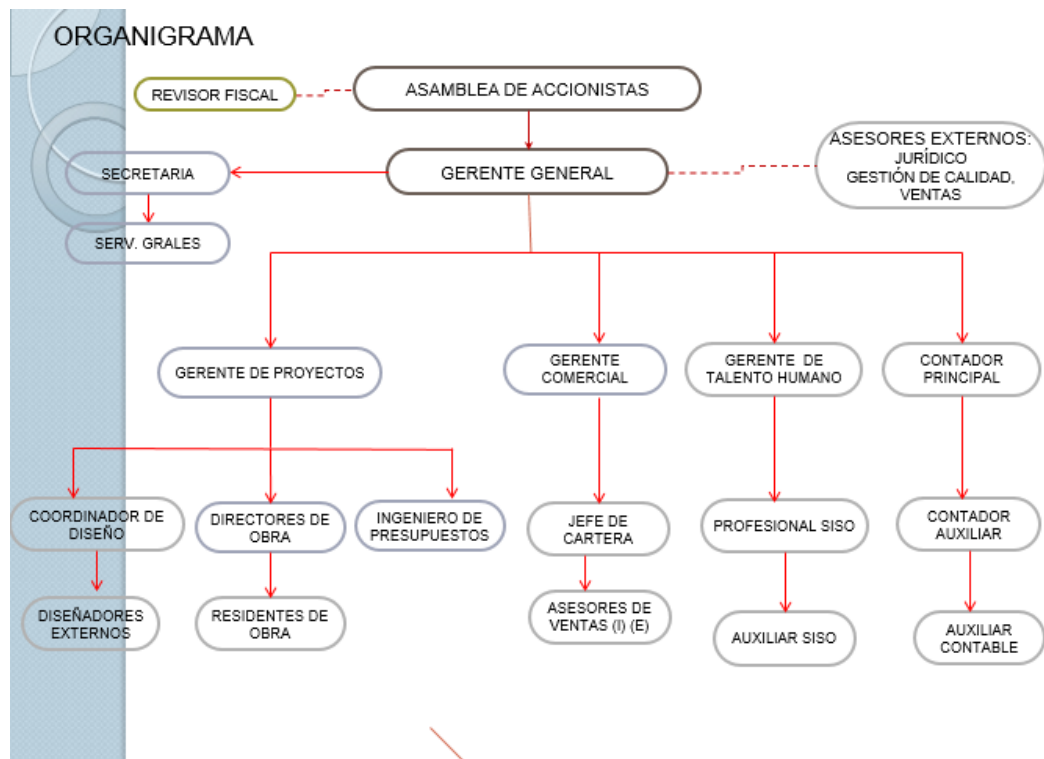


Figura No. 1 Organigrama de Procal Constructores SAS

4.2 Ubicación del proyecto

El proyecto Terraplaza se encuentra ubicado en la ciudad de Popayán, sobre la Carrera 9 con calle 73BN junto al colegio Los Andes. El lote tiene un área de 23.708,99 m², e inicialmente contaba con una topografía ondulada y una geometría irregular, que generó un gran movimiento de tierras para lograr la ubicación de tres terrazas donde se realizó la cimentación de la estructura y donde posteriormente estarán los parqueaderos y el supermercado del centro comercial.

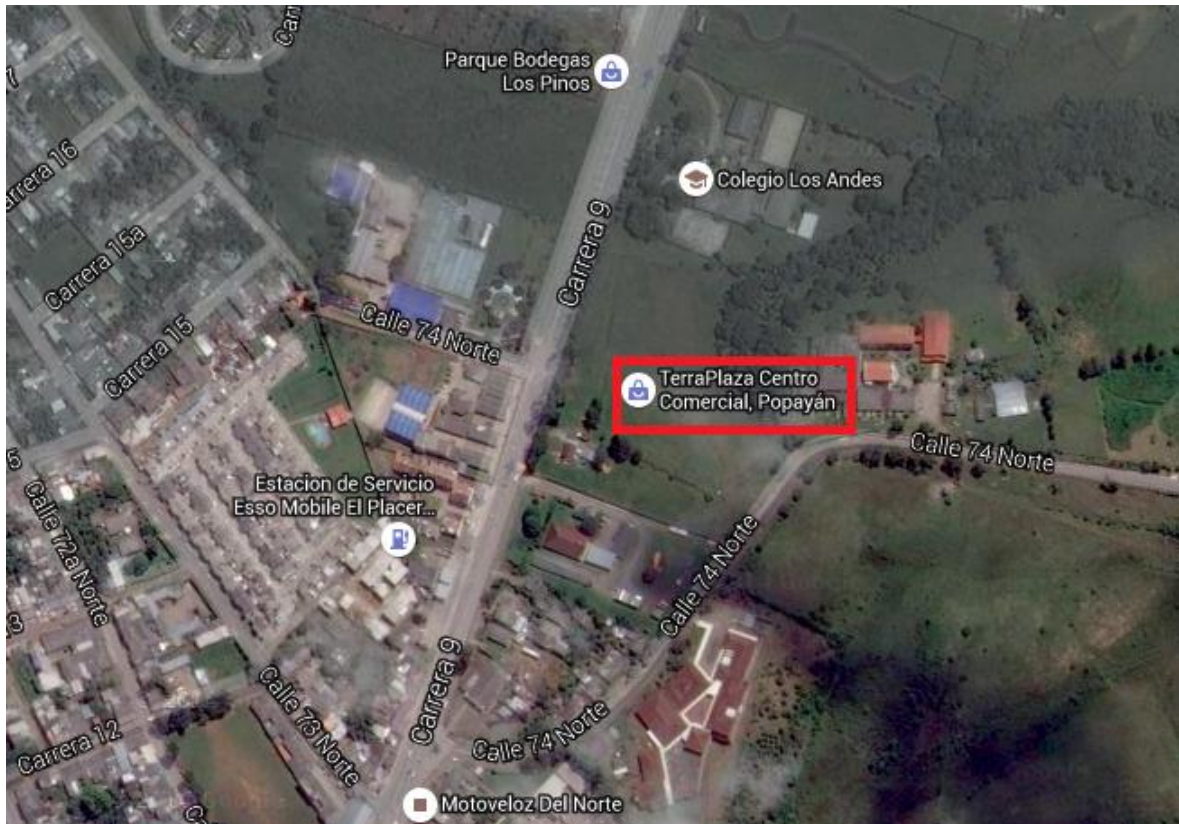


Figura No. 2 Localización en el mapa del proyecto. Fuente Google Maps.

4.2 Aspectos generales de la obra

La ejecución del presente proyecto permite la construcción del centro comercial más grande de la ciudad de Popayán y su región, el cual contará con dos sótanos para parqueaderos, una planta baja donde se ubicará un supermercado y 2 pisos con un diseño vanguardista, una plaza temática y grandes terrazas que privilegian el paisaje de montañas y bosques hacia el oriente, ambientes abiertos, modernos, seguros, iluminados y cómodos que harán de Terraplaza, el lugar preferido de las familias; ya que contará con los más altos estándares de arquitectura e ingeniería.

Además de esto. el proyecto cuenta con dos accesos vehiculares de 6.5 m de ancho, uno sobre la carrera 9ª Norte y el otro sobre la calle 73 BN, mediante rampas que descienden con diversas pendientes hasta los niveles cero de cada sótano. La obra contempla 86.762 m² construidos conformados por dos pisos, una planta baja y dos sótanos distribuidos de la siguiente manera:

- Dos Sótanos para 702 parqueaderos.
- Planta baja para un supermercado de 7000 m² y cuatro locales para bancos.
- Primer piso con una plazoleta central temática, tres locales ancla y setenta locales y kioscos.
- Segundo piso con cines, una plazoleta de comidas, dos locales para juegos y 20 locales.



Figura No. 3 Render centro comercial Terraplaza. Fuente Nagui Sabet.

Cabe destacar que el área del centro comercial para facilidades constructivas y de ubicación está dividido en 4 sectores con juntas de dilatación sísmica que separan cada sector. Como también, cuenta con 7 niveles en total, para facilidad de ubicación en el presente informe se nombran de arriba hacia abajo:

- Piso 2
- Piso 1
- Mezanine Planta Baja
- Planta Baja
- Mezanine Sótano 1
- Sótano 1
- Sótano 2

4.3 Especificaciones técnicas

El sistema hidrosanitario del centro comercial está conformado por suministro de agua, desagües pluviales y sanitarios y red contra incendios principalmente:

Suministro de agua: la red de suministro llega a presión de la Planta de tratamiento “El Tablazo” que pertenece al Acueducto Municipal, una vez converge en el punto cero es dirigida al tanque de abastecimiento de agua de 500m³ ubicado en sótano 2 y se distribuye por bombeo en cada nivel del centro comercial utilizando 3 bombas sumergibles, el ascenso de agua se hace por buitrones distribuidos proporcionalmente piso a piso.

Para el sistema de desagües pluviales el centro comercial cuenta en Piso 2 con 16 cubiertas diseñadas en algunos casos por sistema convencional por gravedad y en otros por sistema QuickStream, ésta agua es llevada a la red principal de aguas lluvias.

Desagües sanitarios: las aguas negras del centro comercial se recogen en su totalidad en tubería PVC- sanitaria PAVCO y se llevan según su procedencia a desarenador, trampa de grasas y finalmente alcantarillado municipal.

RCI: la red contra incendios se alimenta del acueducto municipal, llega a tanque de abastecimiento de agua con 170m³ de capacidad y luego es distribuida a presión en cada nivel para alimentar tubería de gabinetes y tubería de rociadores.

5. EJECUCION DE LA PASANTIA

La pasantía inició el día lunes 30 de enero de 2016 y tuvo su fin el día miércoles 3 de mayo, con una duración de 12 semanas aproximadamente tal y como se había proyectado. Una vez se llegó a la obra Terraplaza fueron asignadas diferentes tareas, las cuales se cumplieron satisfactoriamente en el transcurso de toda la práctica. Es necesario resaltar que la mayor parte de las actividades realizadas giraron en torno a las redes hidrosanitarias de la obra.

Al iniciar la pasantía, la estructura metálica de cubierta estaba montada en el sector 1 y en el transcurso de la misma se montó la estructura metálica del sector 2 y 3. También se realizaron otras actividades a lo largo del periodo de intervención, entre ellas están:

- Excavación en terreno y fundición de cajillas y cámaras de inspección.
- Instalación de red de desagües tanto de aguas negras como de aguas lluvias en tubería PAVCO.
- Ubicación de pases en canaletas de cada cubierta y respectivo seguimiento a sistema de evacuación de aguas lluvias.
- Ubicación en campo de redes de suministro y desagüe necesarias para la instalación de baños del centro comercial.
- Control a instalación de Red contra Incendios en cada nivel de la edificación.
- Seguimiento a control de calidad de materiales utilizados en la construcción e instalación del sistema hidrosanitario.

5.1 SUMINISTRO

El suministro de agua se hará en tubería PVC-presión de PAVCO en su totalidad y será dirigida hacia cada piso a presión. Asimismo, el centro comercial cuenta con 2 locales anclas (Cine Colombia y Almacenes La 14) que exigen tener red de suministro independiente, por tal razón el tanque de abastecimiento principal se deriva en 3 compartimentos de dimensiones iguales con tubería independiente para cada caso.

5.1.1 Fundición de tanque de abastecimiento suministro de agua

Según el diseño entregado al centro comercial, para la red de suministro de agua se excava un volumen de tierra para fundir el tanque de abastecimiento ubicado en sótano 2 de 500m³ (ver figura No.4), que es alimentado por el acueducto municipal, éste tanque es dividido en 3 compartimentos para los 2 almacenes ancla (Almacenes La 14 y Cine Colombia) y el centro comercial en general (ver figura No.5). En cada compartimento la tubería es PVC-P de PAVCO en 2½" para Almacenes La 14, 3" para Cine Colombia y 4" para el centro comercial en general.

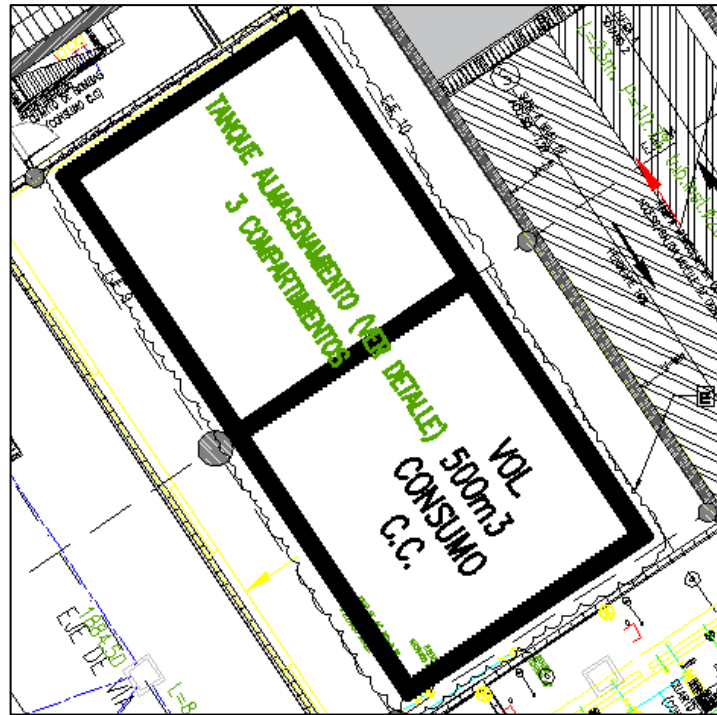


Figura No. 4 Ubicación tanque de abastecimiento suministro de agua a presión en plano de Autocad. Fuente propia

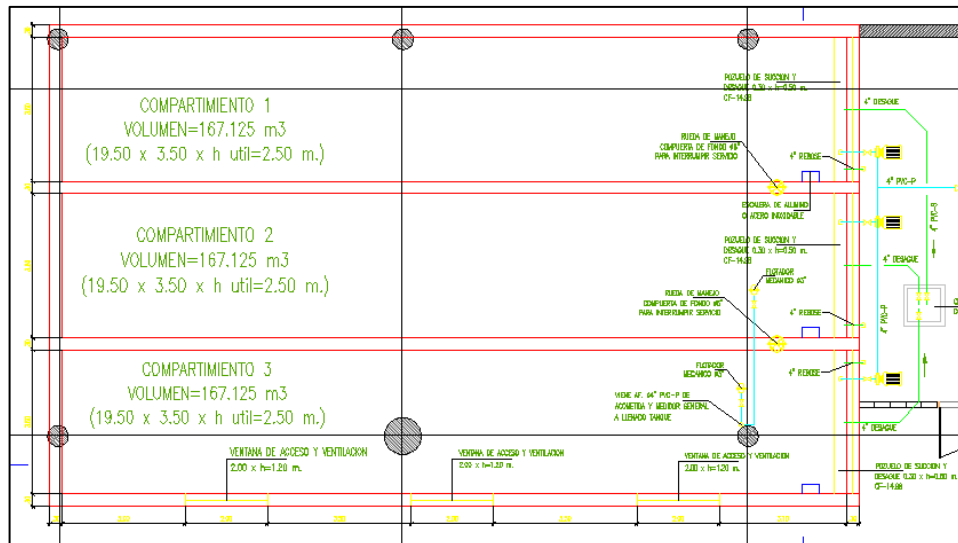


Figura No. 5 Detalle de compartimentos tanque de abastecimiento suministro de agua a presión en plano de Autocad. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.

Aunque la función de la pasante dentro del proyecto se enmarca solo en las instalaciones hidráulicas, en este punto se considera necesario hacer una descripción corta de la etapa constructiva del tanque, con el fin de tener una referencia del proceso inicial en la instalación del suministro; cuando se dio inicio a la pasantía, el proceso constructivo del tanque se encontraba en el amarre del refuerzo después, se tendió en la base del tanque malla de varilla $\frac{1}{4}$ " y se amarró a mano en chipa $\frac{3}{8}$ " como lo muestra la siguiente grafica (ver figura No.6).



Figura No.6 Ubicación de refuerzo para tanque de abastecimiento de agua. Fuente propia.

5.1.2 Fundición de tanque de abastecimiento suministro de agua red contra incendios

Según el diseño entregado al centro comercial, para la red contra incendios se construye un tanque de abastecimiento de 170m³ ubicado en Sótano 2 que es alimentado por el acueducto municipal, éste tanque tiene 2 salidas, una que alimenta la red de rociadores en tubería contra incendios de 4" y otra que alimenta la red de gabinetes en tubería contra incendios de 6" (ver figura No.7).



Figura No. 7 Ubicación tanque de abastecimiento de agua para red contra incendios en AutoCad. Fuente propia

De esta forma, cuando inició la pasantía, el proceso constructivo del tanque se encontraba en el encofrado (ver figura No.8).



Figura No. 8 Fijación de formaleta de paredes del tanque. Fuente propia

Por razones constructivas, la instalación de la red principal de suministro llega hasta aquí. De forma independiente se realiza la instalación de la araña conformada por las tuberías e instalaciones de suministro en cada baño, este proceso será explicado en el numeral siguiente.

5.1.3 Suministro en baños

Durante la pasantía, todas las arañas de suministro que se instalaron se hicieron desde un piso inferior al del baño de forma que, los únicos pases a realizar fueron los de los puntos de registro que ascienden en tubería PVC presión de PAVCO y se distribuye de arriba hacia abajo en cada elemento del baño (lavamanos, sanitario, orinal, lavaplatos y lava traperos).

El proceso de adecuación se inicia localizando la cimbra de los muros, donde se señala en campo la ubicación de los puntos de registro que irán dentro de cada muro con el diámetro indicado en el plano de diseño hidráulico. Dado que el sistema estructural del centro comercial cuenta con vigas y viguetas metálicas en su totalidad, antes de realizar cualquier pase se monta el plano de suministro sobre el plano estructural buscando chequear que el punto del pase para cada registro no esté sobre ningún elemento metálico del piso inferior, pues el Sacanúcleos puede dañarse y los dientes de la broca quebrarse al ser forzado a cortar un elemento metálico de alto calibre.

Una vez verificado que no se presenten cruces con la estructura, se señala el centro del hueco en campo y se fija el Sacanúcleos con chazo de anclaje de $\frac{1}{2}$ " a 17cm del eje central de la broca. Utilizando nivel manual se verifica la verticalidad de la broca y se hinca el equipo (ver figura No.9).



Figura No. 9 Ubicación de pase en campo y fijación de Sacanúcleos. Fuente propia.

Una vez listo el Sacanúcleos, se verifica que esté previamente conectado a una fuente de energía y una fuente de agua pues de esto depende el correcto funcionamiento del equipo. Se procede a realizar el pase (ver figura No.10) cuidando el espacio donde caerá el cilindro de losa y Metaldeck en el piso inferior.



Figura No. 10 Pases con Sacanúcleos. Fuente propia.

Cuando estén hechos todos los pases de los puntos de registro, se procede a ubicar tubos de largo tal que pasen la viga crítica que reñirá el armazón de la araña de suministro del baño en el piso inferior (ver figura No.11).



Figura No. 11 Ubicación de tubos largo regular 1.2m. Fuente propia.

Nota: Para completar el sistema, se prepara los tubos con limpiador PVC y se unen con los accesorios PVC-presión de PAVCO armando una araña preliminar.

Aprovechando que la tubería de suministro es a presión, no se necesita de una pendiente y se puede hacer quiebres fácilmente, toda la araña de suministro va por encima de la estructura de desagüe, pues cuando las arañas van a quedar a la vista como es el caso de Sótano 1, se trata de tener la mayor altura libre posible y la araña de suministro está condicionada por la de desagüe y su pendiente.

De esta forma, una vez chequeado que quede de la forma correcta, se pega la araña de suministro con soldadura PVC.



Figura No. 12 Araña de suministro en baños. Fuente propia.

Estando lista la araña por debajo, se pega con soldadura PVC los tubos salientes a uniones y se da continuidad a las salidas en muro de cada registro y se procede a armar la araña en un nivel superior al del cielo falso del baño.

5.2 DESAGÜES

El sistema de desagüe del edificio se divide según su procedencia en aguas negras y aguas lluvias, la red principal enterrada que recibe ambas aguas se describe a continuación.

5.2.1 Localización de elementos en campo

Para iniciar el proceso constructivo de cajillas y cámaras de inspección, se localiza el punto central de cada elemento en campo, donde el topógrafo y su ayudante utilizando la Estación Total ubican con estaca cada punto.



Figura No. 13 Localización de elementos en campo con topografía. Fuente propia

5.2.2 Fundición de cajillas de inspección

Una vez localizados los puntos con topografía se forma en terreno el área de la cajilla de inspección y se da inicio a la excavación. Según el diseño hidrosanitario entregado, las cajillas son cuadradas de 60x60 cm de lado a nivel interno y 10 cm de espesor, la profundidad de las cajillas varía de acuerdo al nivel de entrada y salida de la tubería. En este punto, se excava en terreno un cuadrado de 80x80cm de lado hasta la profundidad de la tubería (ver figura No.14).



Figura No. 14 Excavación para cajilla de inspección 80x80cm de lado. Fuente propia

Se utiliza como formaleta exterior el terreno y como formaleta interior una estructura en madera se funde con concreto pre-mezclado 3000psi proveniente de la planta ARGOS (ver figura No.15).



Figura No. 15 Formaleta en madera para cajilla de inspección 60x60cm de lado. Fuente propia

Se retira formaleta 2 días después de la fundición y se riega con agua durante 2 días para curado. Asimismo, se trazan las cañuelas según la entrada y salida de tuberías (ver figura No.16).



Figura No. 16 Cañuelas en cajillas de inspección. Fuente propia.

En la red de desagües hay 2 recorridos con cajillas y cámaras de inspección, uno para aguas negras y otro para aguas lluvias, razón por la cual estas pueden estar ubicadas en las vías internas (parqueadero), las vías de entrada al centro comercial e incluso en bodegas y cuartos de comunicación; de acuerdo a su función la cajilla de inspección puede ser sólo de inspección en el caso del recorrido de aguas negras o puede ser tipo sumidero con tapas en rejilla para algunas cajillas del recorrido de aguas lluvias. Para las cajillas de inspección del recorrido de aguas lluvias tipo sumidero se elaboran tapas en rejilla como lo muestra la figura No.17.

Por consiguiente, la tapa de la cajilla tipo sumidero tiene 80x80cm de lado con ángulo de $3/16'' \times 2 \frac{1}{2}''$, la rejilla interior en varilla corrugada de $3/8''$ y 1 pata en cruz en cada lado de la tapa en varilla corrugada de $1/2''$.



Figura No. 17 Tapa para cajilla de inspección. Fuente propia.

5.2.3 Fundición de cámaras de inspección

Teniendo localizados los puntos con topografía se forma en el terreno el área de la cámara de inspección, fijando un extremo de alambre con 75cm de largo y rotando alrededor del punto central, una vez se ha delimitado se da inicio a la excavación (ver figura No.18). Según diseño hidrosanitario, cada cámara circular tiene 1.2m de diámetro interno y 15cm de espesor, la profundidad de la cámara varía de acuerdo al nivel de entrada y salida de la tubería. Se excava en terreno un círculo de 1.5m de diámetro.



Figura No. 18 Excavación de círculo con 1.5m de diámetro para cámara de inspección. Fuente propia.

Se utiliza como formaleta exterior el terreno y como interior una formaleta metálica semi-circular de 1m de alto. Se unen dos partes formando un cilindro (ver figura No.19).



Figura No. 19 Formaleta para cámara de inspección de altura 1m. Fuente propia.

Después, se introduce la formaleta en la excavación (ver figura No.20) y se funde según la profundidad por etapas de abajo hacia arriba vertiendo con bomba estacionaria concreto premezclado 3000psi proveniente de la planta ARGOS (ver figura No.21).



Figura No. 20 Colocación de formaleta cilíndrica. Fuente propia.



Figura No. 21 Fundición de cámara de inspección con concreto 3000psi. Fuente propia.

Dos días después de la fundición, se retira la formaleta y se procede a regar con agua durante 2 días más para curado. También, se delinean de forma manual las cañuelas según entrada y salida de tubería (ver figura No.22)



Figura No. 22 Cañuelas en cámaras de inspección. *Fuente propia.*

Posteriormente se fleja varillas de acero que son las que constituyen las gradillas que se ubican en la cámara y se instalan haciendo perforaciones en la pared con “Rotomartillo” de broca 5/8” para su posterior anclaje (ver figura No.23), estas gradillas se fijan con la función de facilitar el acceso a quien luego requiera inspeccionar las cámaras.



Figura No. 23 Gradillas en cámara de inspección. *Fuente propia.*

Como se puede observar en la siguiente figura, la cámara tiene una tapa que le permite ser inspeccionada en cualquier momento, ésta cuenta con una armadura de 2 cuerpos, tanto el superior como el inferior están constituidos por 4 aros de diámetro ascendente, con varilla $\frac{3}{4}$ ". Los 2 cuerpos son amarrados a mano con 18 flejes de varilla corrugada $\frac{1}{4}$ "



Figura No. 24 Refuerzo para tapa de cámara de inspección. Fuente propia.

Para fundir la parte fija de la tapa se ubica parales de madera dentro de la cámara que soportan el tablero de madera donde va la armadura para después fundir con concreto premezclado 3000psi proveniente de planta ARGOS.

A los dos días siguiente, se retira parales y tablero y se riega con agua durante un día para curado del concreto, en el centro se coloca la tapa de inspección diseñada previamente (ver figura No. 25).



Figura No. 25 Fundición de armadura de tapa para cámara de inspección. Fuente propia.

5.2.4 Instalación de tubería enterrada

La red de desagües enterrada consiste en el camino entre cajillas y cámaras de inspección por las que se lleva el agua a evacuar, para realizar dicha conexión es

necesario enterrar la tubería de entrada y salida de flujo buscando tener un sistema consecutivo que lleve a la fuente necesaria.

Una vez establecido el trayecto en el cuál se requiere enterrar la tubería, se ubica dos varillas sobre terreno, una en cada extremo del tramo (ver figura No.26). Se tiende un nylon templado entre las dos varillas a un nivel establecido previamente por la obra en general que fue localizado con topografía (cota 1900 en éste caso) y es la cota de la cual se deriva cada nivel de la obra de tal forma que ésta altura nos sirva de amarre para definir cuánto bajar a lo largo del trayecto según la pendiente de diseño.



Figura No. 26 Definición de trayecto a excavar para tubería enterrada. Fuente propia.

Dependiendo del diámetro del tubo a enterrar, se puede excavar un orificio para tubería de diámetro grande con una retroexcavadora hidráulica pequeña (ver figura No.27) o para tubería de diámetro pequeño manualmente con pica y palendra (ver figura No.28), se chequea la altura de la tubería en su cota batea según la pendiente de diseño a cada metro.



Figura No. 27 Excavación con retroexcavadora hidráulica pequeña para tubería enterrada. Fuente propia.



Figura No. 28 Excavación a mano para tubería enterrada. Fuente propia.

Cuando previamente se ha regado capa de “sub-base granular” sobre el terreno, a la hora de excavar, la tierra común se separa de la capa con la intención de mantener el mejoramiento del suelo pensado para la obra.

De esta forma, se tiende la tubería y se verifica a distancia de un metro la pendiente en la cota clave de la tubería (ver figura No.29).



Figura No. 29 Tendimiento de tubería bajo chequeo de pendiente de diseño. Fuente propia.

También, se introduce la tubería tanto en el punto de entrada como de salida y se entierra la tubería vertiendo el material que se había excavado anteriormente. Dicha tubería según la exigencia puede tener diferentes diámetros.

Una vez enterrada la tubería se compacta con saltarines (Ver figura No. 30).



Figura No. 30 Compactación del terreno con saltarín. Fuente propia

5.2.5 Red de aguas negras

La red de aguas negras está conformada por las aguas provenientes de cocinetas con residuos grasos, taller automotriz y lavado de canastillas de mercancía con residuos grasos y de baños.

5.2.5.1 Aguas negras grasas

El centro comercial tendrá su plazoleta de comidas en Piso 2 y contará con más de 30 locales para restaurante, sumado a ello tendrá aproximadamente 15 kioscos de pasillo y 20 locales que requieren cocineta, todos estos puntos serán direccionados a 2 sistemas de trampa de grasa, estructuras ubicadas en sótano 2 y en la entrada al centro comercial y finalmente llevadas a la red principal del alcantarillado municipal.

El sistema de trampa de grasas de sótano 2 cuenta con: desarenador (ver figura No.31) y trampa de grasas (ver figura No.32).

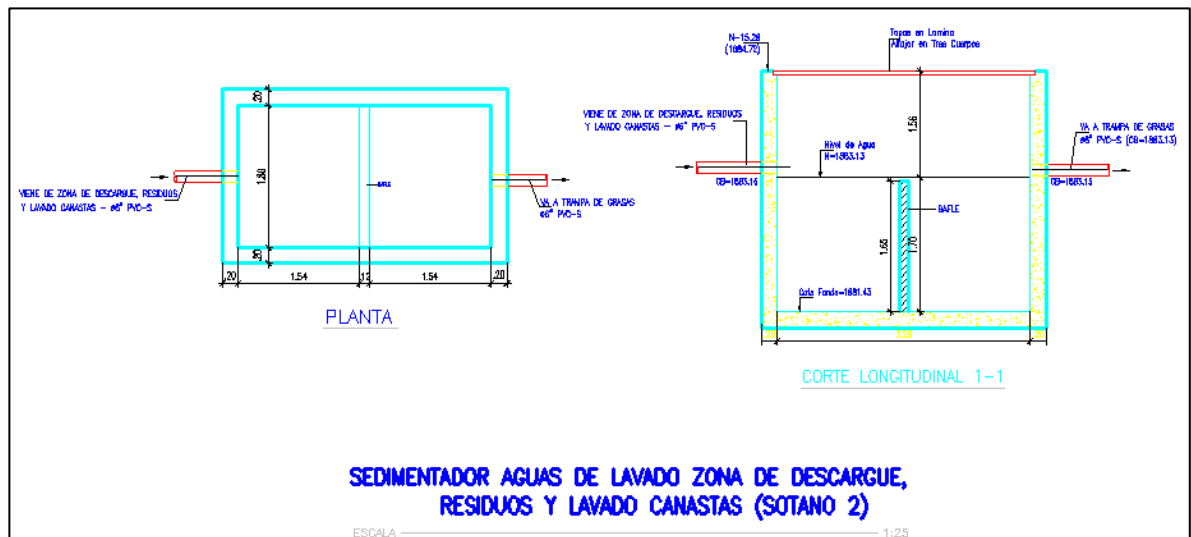


Figura No. 31 Detalle de desarenador. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.

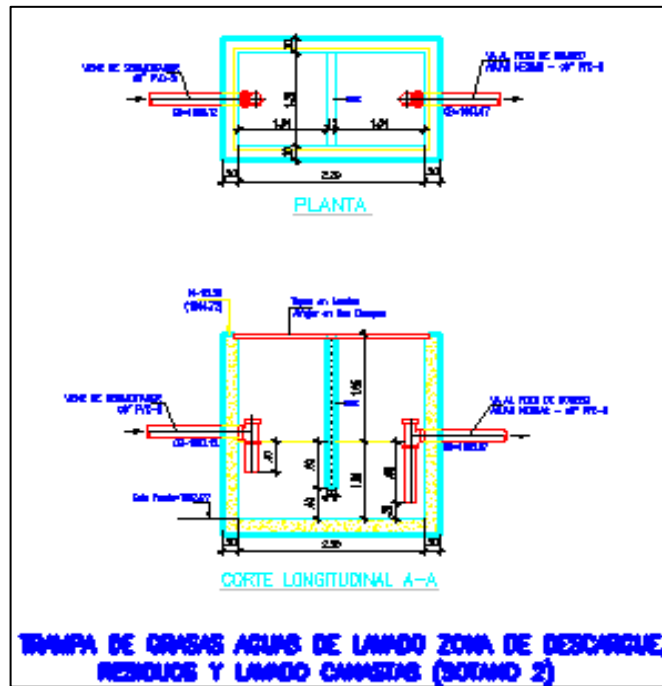


Figura No. 32 Detalle de trampa de grasas. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.

El sistema de trampa de grasas que estará en la entrada al centro comercial cuenta con: desarenador, trampa de grasas y pozo de succión (ver figura No.33).

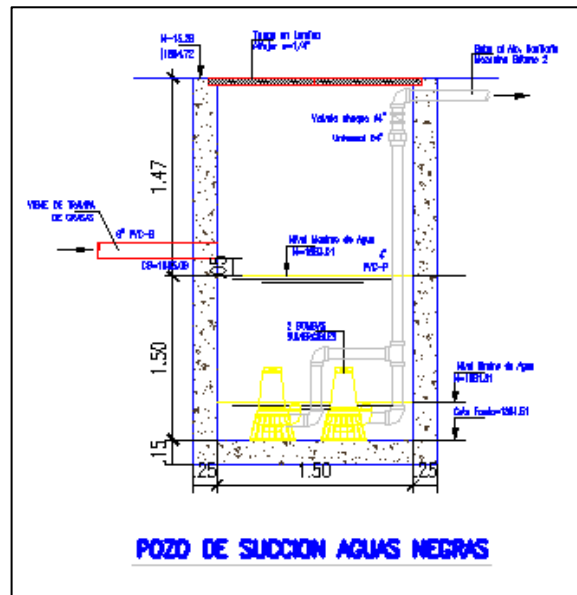


Figura No. 33 Detalle de pozo de succión de aguas negras. Fuente HIDROAMBIENTAL LTDA.

Nota: Estas estructuras por razones constructivas prioritarias no se montaron durante la pasantía y por tanto tampoco la tubería de recolección en cada piso.

5.2.5.2 Aguas negras sanitarias

El centro comercial cuenta con 7 baños de diferente cantidad de elementos y tamaños, además tiene sifones distribuidos en cada nivel lo que hace necesaria una recolección de aguas negras sanitarias global que será direccionada a la red principal del alcantarillado municipal. Por consiguiente, toda la tubería sanitaria del centro comercial es PVC-sanitaria PAVCO, está descolgada de la losa de entrepiso y asegurada con soportes deslizantes tipo anillo y tipo pera que se ajusta a los diferentes diámetros de la tubería (2", 3", 4" y 6").

5.2.5.2.1 Baños

Para los desagües de los baños se inicia ubicando la cimbra de los muros, se señala el punto de pase con las distancias de las especificaciones técnicas (ver figura No.34) de cada elemento y su diámetro de desagüe correspondiente (sanitario, orinal, lavamanos, lava traperos, lavaplatos o sifón).

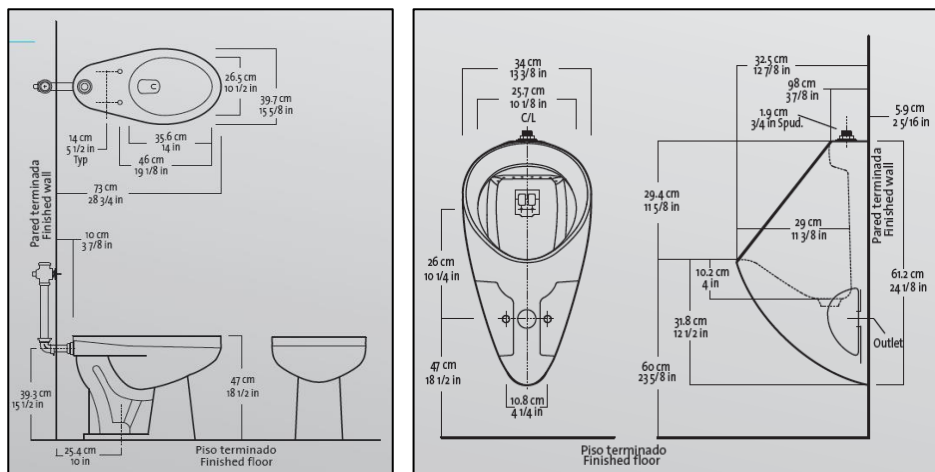


Figura No. 34 Especificación técnica de elementos en baños. Fuente FICHAS TÉCNICAS CORONA.

Dado que el sistema estructural del centro comercial cuenta con vigas y viguetas metálicas en su totalidad, antes de realizar cualquier pase se monta el plano de desagües sobre el plano estructural buscando chequear que el punto del pase no esté sobre ningún elemento metálico del piso inferior, pues el Sacanúcleos puede dañarse y los dientes de la broca quebrarse al ser forzado a cortar un elemento metálico de alto calibre.

Una vez verificado que no se presenten cruces con la estructura, se señala el centro del hueco en campo (ver figura No.35) y se fija el Sacanúcleos con chazo de anclaje de $\frac{1}{2}$ " a 17cm del eje central de la broca. Utilizando nivel manual se verifica la verticalidad de la broca y se hinca el equipo. Es necesario tener en cuenta que el diámetro de la broca siempre debe ser una medida mayor al diámetro de la tubería a utilizar para facilitar su paso e instalación de la araña posteriormente.



Figura No. 35 Ubicación de pase en campo y fijación de Sacanúcleos. Fuente propia.

Una vez listo el Sacanúcleos se verifica que esté previamente conectado a una fuente de energía y una fuente de agua pues de esto depende el correcto funcionamiento del equipo. Se procede a realizar el pase (ver figura No.36) cuidando el espacio donde caerá el cilindro de losa y Metaldeck en el piso inferior.



Figura No. 36 Pases con Sacanúcleos. Fuente propia.

Cuando estén hechos todos los pases del baño se procede a ubicar tubos de largo tal que pasen la viga crítica que reñirá el armazón de la araña de desagüe del baño en el piso inferior (ver figura No.37).

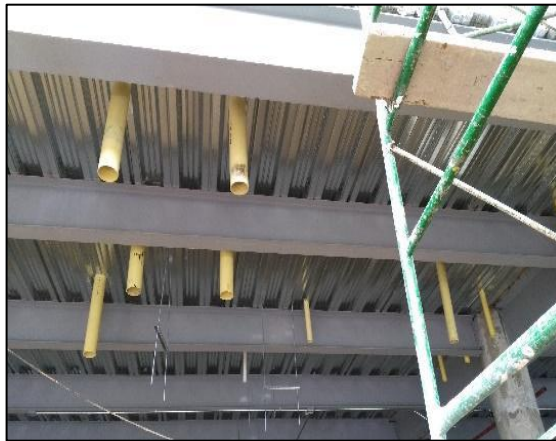


Figura No. 37 Ubicación de tubos largo regular 1.2m. Fuente propia.

Para completar el sistema se prepara los tubos con limpiador PVC y se unen con los accesorios PVC-sanitaria de PAVCO armando una araña preliminar (ver figura No.38). Luego de cada sanitario y orinal se deriva de la araña principal una tubería paralela de ventilación en tubería especial PVC de ventilación PAVCO de 2" que es direccionada a una losa y al exterior. Toda la conducción de desagüe tiene una pendiente del 1% que es verificada previamente con nivel de precisión (ver figura No.39) y luego pegada con soldadura PVC.

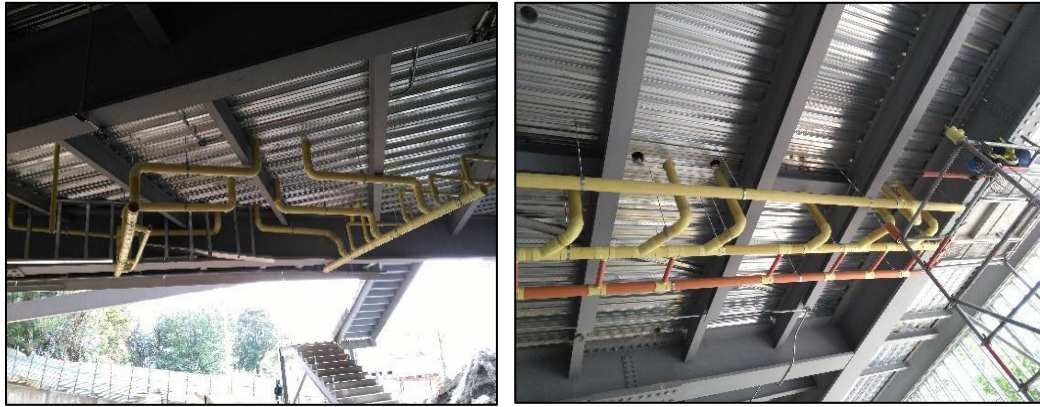


Figura No. 38 Araña de desagüe de baños. Fuente propia.



Figura No. 39 Nivel de precisión. Fuente propia.

Estando lista la araña por debajo se pega con soldadura PVC los tubos salientes a uniones y se da continuidad a las salidas en muro que corresponden a lavamanos, orinales y lavaplatos (ver figura No.40). Para los desagües de baños, sifones y lava traperos se aseguran los tubos de tal manera que se pueda dar inicio a procesos de impermeabilización.



Figura No. 40 Puntos de desagüe de baños en muro y piso. Fuente propia.

5.2.5.2.2 Cocinetas y sifones

El centro comercial cuenta con puntos de cocineta sencilla en 30 locales aproximadamente y sifones distribuidos en cada nivel, para la ubicación de estos puntos el procedimiento es el mismo que en el numeral anterior, uniendo cada punto a la araña principal de aguas negras que sale en cada piso y a sus bajantes fijos.

5.2.5.2.3 Bajantes

Para instalar los bajantes se lleva la tubería que reúne las arañas del sector en tubo PVC-sanitario PAVCO de 6" y una vez llegada al lugar previsto se ubica la plomada para verificar la verticalidad (ver figura No.41).



Figura No. 41 Ubicación con plomada para bajante. Fuente propia.

Se señala el punto exacto y se ubica el Sacanúcleos para realizar el pase (ver figura No.42). Todos los bajantes de aguas negras sanitarias son en 6" (ver figura No.43).



Figura No. 42 Pase con Sacanúcleos para bajante. Fuente propia.



Figura No. 43 Bajantes. Fuente propia

Es necesario recalcar que todas las conexiones se realizan utilizando tubería y accesorios PVC-sanitaria PAVCO, limpiador PVC y soldadura PVC.

Asimismo, la dirección general del centro comercial es exigente con la ubicación de los bajantes buscando no afectar la arquitectura de la edificación lo que hace que se ubiquen bajantes de forma que estén ocultos y no presenten cruces peligrosos con redes eléctricas ni de comunicación.

5.2.6 Red de aguas lluvias

El centro comercial cuenta en Piso 2 con 16 cubiertas de diferentes tamaños y formas. Cada cubierta cuenta con un diseño que al final de su dirección de pendiente tiene una canal para recolectar las aguas lluvias que llegan a la cubierta. Inicialmente se diseñó todas las cubiertas con el sistema de evacuación de aguas lluvias convencional en el cuál resultaban 207 bajantes para ser dirigidos a la red principal pluvial, pensando en este alto número de bajantes se acoge la propuesta de la empresa PAVCO para innovar con el sistema de evacuación de aguas lluvias QuickStream.

El “QuickStream” es un sistema para evacuación de aguas lluvias de cubiertas grandes que, en lugar de usar la gravedad como fuerza única de evacuación, induce un vacío por gravedad que acelera la descarga que combinado con el diseño especial de los tragantes evitan la entrada de aire al sistema y se consigue una evacuación con la tubería completamente llena de agua (ver figura No.44).

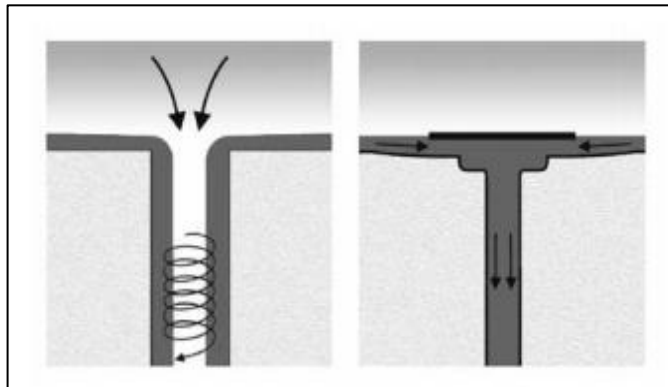


Figura No. 44 Comparativo de sistema convencional y sistema QuickStream. Fuente Manual Técnico QuickStream PAVCO

Al momento de pensar diseñar todas las cubiertas con el sistema QuickStream, algunas canales ya habían sido instaladas con sistema convencional, por lo cual fueron 13 cubiertas en las cuales se instaló la evacuación de aguas lluvias con el sistema QuickStream reduciendo las bajantes a 13 del sistema y 9 con sistema convencional para las 16 cubiertas.

5.2.6.1 Sistema convencional por gravedad

De las 16 cubiertas con las que cuenta el centro comercial en Piso 2, únicamente 3 de ellas evacuan sus aguas lluvias por sistema convencional.

Para cada cubierta diseñada con este sistema, se entrega 3 pases en la canal hacia donde se tienden las pendientes, pueden tener mínimo 2 bajantes que llegan hasta Sótano 2 haciendo un recorrido de 15,97m en tubería PVC-sanitaria de PAVCO para conectarse a la red pluvial de cajillas y cámaras de inspección que llevan a la red principal de aguas lluvias. De esta forma, una vez instalada la estructura metálica para cada cubierta se instala el canal (ver figura No.45), que corresponda al diseño entregado.



Figura No. 45 Canaleta en cubiertas con evacuación de aguas diseñada por sistema convencional. Fuente propia

Es necesario tener en cuenta que para instalar el canal se colocan los apoyos del canal a cada lado y se tiende a lo largo con la pendiente hacia la ubicación de los bajantes que generalmente lleva una pendiente del 1% (Ver figura No.46).



Figura No. 46 Canaleta a lo largo de la cubierta con pendiente hacia los bajantes. Fuente propia

Para realizar los pases se entrega el plano con distancias y diámetros al contratista encargado de la estructura metálica (Estrumetal o Estrunar S.A.) se hace el orificio con plantilla de acuerdo al diámetro del bajante (en este caso todos fueron de 6") y se introduce un exosto o niple de 1m de largo. Luego, se realizan algunas rasgaduras al lado del exosto que queda sobre el canal y usando fuego se funde el tubo rasgado en el canal metálico. Por último, es necesario rematar la soldadura rodeando el bajante con Sikaflex por dentro del canal y por la parte de abajo también (ver figura No.47)



Figura No. 47 Exosto de tubo PVC-sanitario de PAVCO de 6" adherida al canal con Sikaflex. Fuente propia

De la misma forma se realiza los demás pases que requiera el canal de acuerdo al plano entregado, para su tramo horizontal esta tubería tiene una pendiente del 1% hasta llegar a su bajante donde el recorrido continúa preparando cada tubo y accesorio con Limpiador PVC y pegando con soldadura PVC hasta llegar a su punto de bajante (ver figura No.48).



Figura No. 48 Tubería de recolección de aguas lluvias hasta bajante. Fuente propia

Estos tubos son dirigidos nivel a nivel hasta llegar a Sótano 2 donde se unen a la red de cajillas y cámaras de inspección que llevan a la red principal de aguas lluvias (ver figura No.49)





Figura No. 49 Recorrido de tubería de recolección de aguas lluvias hasta sótano 2. Fuente propia

5.2.6.2 Sistema QuickStream

Como se mencionó anteriormente, durante la pasantía se instalaron los recorridos de las 13 cubiertas restantes según los isométricos de diseño entregados por PAVCO hasta el nivel del sótano 2 donde posteriormente se instalarán 5 cámaras disipadoras de energía que se encargarán de disminuir la fuerza con la que llega el agua para así poder entregar esta agua lluvia a la red de cajillas y cámaras de inspección de aguas lluvias y finalmente a la red principal pluvial.

5.2.6.2.1 Ventajas del sistema

El sistema sifónico QuickStream evacua aguas lluvias en grandes cubiertas presentando múltiples ventajas como lo son:

- Al combinar la alta velocidad del agua y la eliminación de aire del sistema, la capacidad de evacuación aumenta y se puede reducir los diámetros de la tubería de forma importante respecto al sistema convencional por gravedad.
- Se hacen menos perforaciones y tragantes en la cubierta con la consecuente reducción de posibilidad de fugas.
- El diseño arquitectónico se puede manejar de forma más flexible dados los diámetros pequeños de la tubería y colectores aéreos que no requieren pendiente. En este caso, facilitó su instalación a través de cerchas metálicas haciendo un mejor uso del espacio disponible.
- Es un sistema auto limpiante por las altas velocidades.

- Su instalación es rápida y sencilla.
- Dado que las cubiertas de la obra son bastante grandes, la evacuación de aguas lluvias resulta más económica con este sistema respecto al sistema convencional.

5.2.6.2.2 Componentes del sistema

Explicar las funciones de los componentes del sistema QuickStream resulta muy importante pues algunos de los elementos no resultan convencionales (ver figura No.50), por esta razón, durante la pasantía se explica a los trabajadores la forma correcta de ensamblar los elementos y su función dentro del sistema buscando reducir los tiempos de instalación y garantizar su óptimo funcionamiento, aquí se reúne alguno de estos aportes:



Figura No. 50 Componentes del sistema QuickStream. Fuente Manual Técnico PAVCO

- Tragante: es una pieza fundamental (ver figura No.51), ya que impide la entrada de aire al sistema e induce el cebado de éste. Un tragante se compone por el cuerpo, la tapa anti torbellino y la pantalla protectora. El tragante cuenta adicionalmente con un calentador (instalado en este caso) que se puede adherir fácilmente y busca desleír el granizo que llega a la cubierta.



Figura No. 51 Tragante. Fuente Manual Técnico PAVCO

- Tubería: el sistema QuickStream emplea tubos de color verde oscuro en PVC resistentes a altas presiones pues el sistema evacúa las aguas lluvias a presión de tubo lleno. Se tienen diferentes diámetros expresados en milímetros (mm) que van desde 50mm hasta 200mm.
- Accesorios: el sistema requiere partes de ensamblaje con funciones definidas (ver figura No.52), de los accesorios se destacan:
 - Embudo conector: es un embudo en forma de campana con un tramo vertical en tubería PVC-QS que se ancla al tragante. Tiene los mismos diámetros que la tubería.
 - Manguera flexible: manguera de conexión entre el embudo conector y el colector horizontal que absorbe las dilataciones y contracciones causadas por la presión.
 - Unión: el paso de un tubo a otro. Tiene los mismos diámetros que la tubería.
 - Codo 45°: accesorio utilizado para realizar los cruces en la tubería. El sistema solo permite codos a 45° pues la presión del sistema es alta y un codo a 90° daría un cambio de trayectoria brusco que no garantizaría el rendimiento esperado en el sistema. Tiene los mismos diámetros que la tubería.
 - Junta de expansión: accesorio que se utiliza en los bajantes al inicio, cada 10m y al final. Tiene los mismos diámetros que la tubería.
 - Yee: accesorio utilizado principalmente a la hora de conectar la manguera flexible de cada tragante al conector horizontal y a la hora de llegar 2 colectores horizontales a un bajante.
 - Click conector: es un dispositivo de anclaje perfecto que conecta la manguera flexible al niple de tubo necesario para entrar en la Yee que

va al colector horizontal. Este se encarga de absorber los movimientos térmicos del conector horizontal.

- Reducción: accesorio utilizado para aumentar o reducir el diámetro de la tubería. La reducción no es central sino hacia un lado buscando garantizar que en la instalación del sistema éste funcione siempre a tubo lleno.
- Soportería: toda la soportería es en anillo de forma que se puede asegurar y tiene diferente funcionamiento para tramos horizontales y verticales.



Figura No. 52 Partes de ensamblaje del sistema QuickStream. Fuente Manual Técnico PAVCO

5.2.6.2.3 Instalación del sistema

Una vez montada toda la estructura metálica, canales y teja par cubierta (ver figura No.53), se realizan los pases por parte del contratista (Estrunar S.A o Estrumetal) (ver figura No.54), listos los pases, el primer elemento que se instala es el embudo conector y su platina de anclaje (ver figura No.55), una vez listo el pase previamente hecho en el canal, se introduce el embudo conector de forma que la campana quede

encima del canal, para después fijar el empaque de caucho y fijar el aro en platina apretando los pernos y dejando fijo el embudo conector.



Figura No. 53 Estructura metálica con canal y teja de cubierta. Fuente propia



Figura No. 54 Pase en canal. Fuente propia



Figura No. 55 Instalación de platina de anclaje para embudo conector. Fuente propia

Luego se instala por la parte superior del canal el tragante, su instalación debe ser cuidadosa, utilizando todos los elementos que lo componen. Nunca se debe retirar la tapa anti torbellino ni la tapa protectora pues disminuiría la capacidad de descarga del sistema. Asimismo, se fija el tragante por la parte superior a la platina en sus 2 puntos de anclaje con tornillo 3/8" (ver figura No.56).



Figura No. 56 Instalación de tragante en la parte superior del canal. Fuente propia

En este punto es necesario destacar que el municipio de Popayán tiene un alto nivel pluvial, se considera el granizo un fenómeno frecuente en la ciudad y al estar el sistema sometido a altas velocidades, el granizo sería un punto en contra por lo tanto se emplea el calentador, éste cuenta con una cinta que se adhiere a la parte inferior del tragante antes de conectar a la platina del embudo conector del tragante (ver figura No.57). Luego, el calentador que es roscado se fija en el tragante de forma manual sin ninguna herramienta de amarre por lo cual es necesario verificar que quede totalmente roscado.



Figura No. 57 Instalación de calentador en tragante. Fuente propia

Una vez instalado el embudo conector hacia la parte inferior del canal, se ubica el clic conector que viene en campana para soldar con soldadura PVC recibiendo el embudo con conexión clic en el extremo que empata con la manguera flexible. Esta conexión sólo requiere lubricación con silicona y empuje manual.

En algunos casos, el isométrico de diseño indica diferente diámetro para el embudo y para la manguera, esto se hace buscando que el sistema trabaje a tubo lleno para optimizar el rendimiento. Para ubicar la manguera flexible de 1m de largo, primero se chequea con nivel de precisión que su nivel esté siempre por encima del nivel del colector horizontal (ver figura No.58) pues, si quedara por debajo se causaría un sifón y provocaría un problema en el sistema.



Figura No. 58 Verificación de nivel de manguera por encima de nivel de colector con equipo: nivel de precisión. Fuente propia.

Asimismo, para entrar al colector horizontal siempre se prepara el extremo final de la manguera con limpiador PVC y se pega un codo PVC-QS 45° QS con soldadura PVC. Luego, junto se pega de la misma forma una Yee PVC- para llegar al colector en paralelo al canal y los tragantes con una distancia mínima de un metro (ver figura No.59).



Figura No. 59 Empate de manguera flexible a colector horizontal con codo 45° y Yee. Fuente propia

En casos en los que el sistema va a quedar a la vista, buscando no afectar la arquitectura de la edificación, se lleva la manguera hasta el colector horizontal con un niple de tubo (ver figura No.60).



Figura No. 60 Alargamiento de manguera flexible a colector horizontal. Fuente propia

Una vez listos todos los recorridos con Yee PVC-QS en la salida proveniente de cada tragante, se instala el colector horizontal. Su fijación se hace exclusivamente con soportes deslizantes. Los soportes se fijan directamente a la cubierta o a ángulos fijados a ésta. En este proceso, se tiene precaución de que la varilla de soportería no tenga un largo mayor a 2.5m para tubos de hasta 160mm de diámetro y 2.0m para 200mm de diámetro.

Para los soportes deslizantes horizontales, se establece la altura correcta, se fija la varilla roscada 5/16" al punto donde se vaya a anclar, se inserta el tubo en el

soporte, se fija la parte frontal del soporte y se ajusta la parte inferior apretando el tornillo y arandela 5/16" (ver figura No.61).



Figura No. 61 Soportes deslizantes horizontales en colector horizontal. Fuente propia

También, se instalan todos los soportes a una distancia mínima de 0.2m de las uniones para permitir el movimiento de la tubería.

Cuando se han fijado todas las ramas de tragante al colector horizontal (ver figura No.62), se ubica el lugar para bajante y se lleva la tubería hasta dicho punto preparando la tubería con limpiador PVC y pegando con soldadura PVC. Una vez en el punto se ubica con plomada el punto de bajante (ver figura No.63) y se prepara la tubería PVC-QS con limpiador PVC y se pega a los 2 codos de 45° con soldadura PVC-QS formando el codo de 90° que dará inicio al recorrido vertical del bajante.



Figura No. 62 Colector horizontal conectado a todos los ramales del isométrico. Fuente propia



Figura No. 63 Ubicación de bajante con plomada para pase. Fuente propia

Con la ayuda del equipo Sacanúcleos se realiza el pase con el diámetro del bajante según diseño. Para facilidades técnicas, los bajantes de Piso 2 a Piso 1 se hicieron con la broca de 6" pues calza para un tubo PVC-QS de 160mm. Para este proceso se ancla el equipo Sacanúcleos con chazo de anclaje de 1/2" a 17 cm del eje de la broca y se activa el equipo con una fuente de electricidad y agua.

De esta forma, al inicio del bajante se ubica un soporte vertical fijo que cuenta con un empaque de caucho que no permite ningún deslizamiento en la tubería. Se da inicio el bajante que llegará hasta sótano 2 (ver figura No.64).



Figura No. 64 Bajante en tubería PVC-QS de 160mm. Fuente propia

También y con el seguimiento del isométrico de diseño del sistema, se instala los accesorios como juntas de expansión y reducciones.

Cuando se requiere una junta de expansión se tiene una unión con caucho en un extremo y una campana en el otro, se introduce el tubo en el extremo de caucho fijándose inmediatamente y se pega con soldadura PVC la campana en el otro.

Para instalar una reducción excéntrica, buscando evitar la formación de aire, se debe mantener la cota superior de la tubería en los colectores horizontales y para los bajantes verticales debe ir con la parte recta hacia adentro (ver figura No.65).

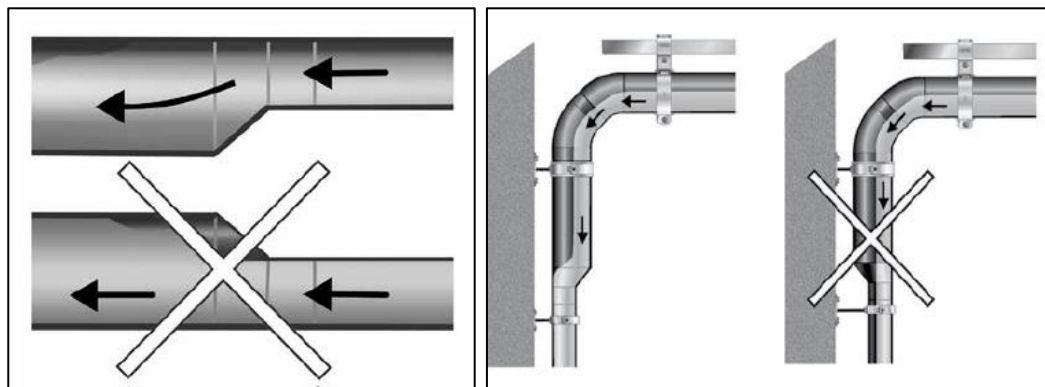


Figura No. 65 Ubicación correcta de reducción excéntrica para tramo horizontal y vertical. Fuente propia

Durante la pasantía los recorridos de cada isométrico llegaron hasta el nivel de sótano 2, donde se instalaron tubos provisionales pues las cámaras disipadoras de energía aún no iban a empezar a ser construidas.

5.3 Red contra incendios

En todo lo concerniente a la red contra incendios, durante la pasantía, se llevó un control de calidad de los materiales utilizados y un seguimiento en la instalación de la misma realizada por el contratista (Constructora Sumiaguas S.A.) de acuerdo a los planos de Diseño entregados por el contratista (Hidroambiental S.A.).

Para ello, se acordó entregas parciales en cada nivel buscando tener un seguimiento a las actividades realizadas y ponderar un rendimiento de trabajo para

aproximar la fecha de entrega de toda la red contra incendios por parte del contratista. Durante la pasantía, el resultado fue la instalación de la red aproximadamente en un 50% de la totalidad, logrando cubrir en cada uno de los 7 niveles de la edificación desde Piso 2 (ver figura No.66) hasta Sótano 2 (ver figura No.67 y 68).



Figura No. 66 Recorrido de tubería de Red Contra Incendios en Piso 2 y Piso 1. Fuente propia



Figura No. 67 Recorrido de tubería de Red Contra Incendios en Mezanine Planta Baja y Mezanine Sótano 1. Fuente propia

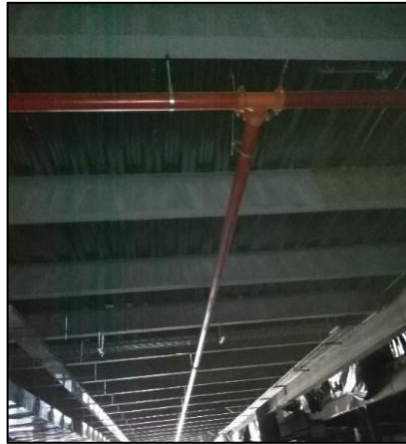


Figura No. 68 Recorrido de tubería de Red Contra Incendios en Sótano 1 y Sótano 2. Fuente propia

Por parte del contratista de instalación, también se ubican e instalan los gabinetes cuidando no afectar la arquitectura del centro comercial. Asimismo, durante la pasantía se instalaron únicamente los gabinetes en Piso 2 para Cine Colombia pues por ser almacén ancla del centro comercial requería ser entregado anticipadamente.

Los gabinetes que se instalaron fueron Gabinete 85 Clase III (ver figura No.69), fijado a un metro de altura de piso terminado a extremo inferior de gabinete (ver figura No.70) para conexión de tubería RCI Galvanizada de 2½" y 1½" de diámetro.

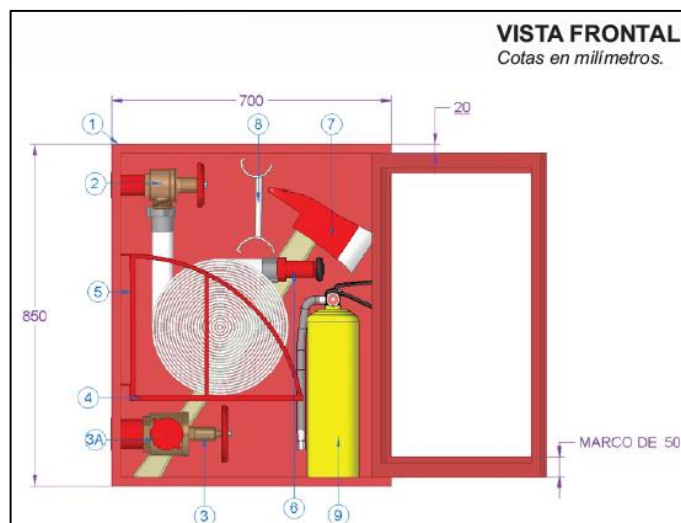


Figura No. 69 Ficha técnica Gabinete 85 Clase III. Fuente Fichas técnicas PRODESEG S.A.



Figura No. 70 Gabinetes en Cine Colombia en Piso 2. Fuente propia

5.4 PRUEBAS

5.4.1 Prueba hidráulica en tubería de suministro en arañas de baños

Una vez lista toda la tubería de suministro y su araña en el piso inferior, se tapa con tapones roscados cada salida según el diámetro de la tubería de salida dejando un solo punto en donde se conecta la bomba de agua con manómetro para medir la presión que resiste la red. Se llena formato con hora de inicio de tubería llena bajo una presión de 150psi y 2 horas después se chequea que el manómetro indique la misma presión (ver figura No.71).



Figura No. 71 Medida inicial en manómetro 150psi. Fuente propia

Los resultados en los manómetros son iguales por lo tanto se acepta la prueba y se llena formato con los datos del manómetro (ver figura No.72). Ésta prueba es firmada por Interventoría.



Figura No. 72 Datos de manómetro. Fuente propia

5.4.2 Prueba de estanqueidad en tubería de desagüe en arañas de baños

Una vez lista toda la tubería de desagüe y su araña en el piso inferior, se tapa con tapones soldados cada salida según el diámetro que corresponda y el punto de salida también, dejando libres los puntos de desagüe de los sanitarios. Se llena toda la tubería con agua y se toma lectura del nivel de agua en la tubería de desagües de los baños (ver figura No.73).



Figura No. 73 Medida inicial en tubería de desagües. Fuente propia

Se llena formato con hora de inicio y nivel de agua y 4 horas después se chequea que el nivel del agua no haya bajado. Luego de chequear el nivel final se observa una reducción aceptable en el nivel del agua (ver figura No.74) y se acepta la prueba de estanqueidad.



Figura No. 74 Medida final en tubería de desagües. Fuente propia

5.4.3 Prueba de presión en tubería de red contra incendios para instalaciones de Cine Colombia

Una vez lista instalada la tubería galvanizada de la red contra incendios, se tapa en todos los extremos con tapones galvanizados de presión según el diámetro de la tubería de salida dejando un solo punto en donde se conecta la bomba de agua con manómetro para medir la presión que resiste dicha tubería.

Se llena formato con hora de inicio de tubería llena bajo una presión de 150psi y 2 horas después se chequea que el manómetro indique la misma presión (ver figura No.75).

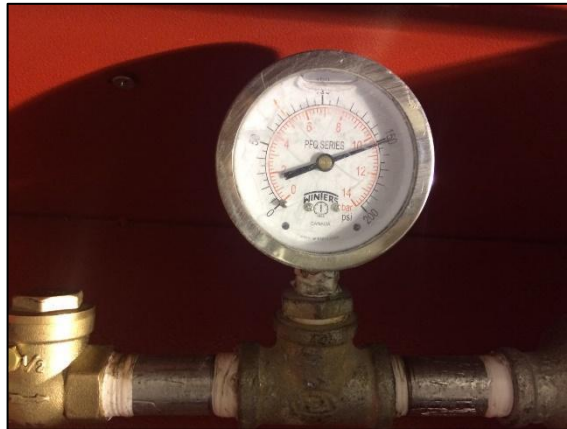


Figura No. 75 Medida inicial en manómetro 150psi. Fuente propia

Los resultados en los manómetros son iguales por lo tanto se acepta la prueba y se llena formato con los datos del manómetro. Ésta prueba es firmada por Interventoría.

5.5 CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

5.5.1 Tubería PVC-presión de PAVCO

La tubería PVC presión de PAVCO está fabricada en PVC (Policloruro de vinilo) y está diseñada para transportar agua para consumo humano a presión. Tiene una

vida útil estimada de 50 años siendo resistente a corrosión tanto interna como externa.

La tubería viene por diámetros expresados en pulgadas y RDE (relación entre el diámetro del tubo y el espesor de la pared), de tal forma que un tubo RDE9 (500psi) resistirá mayor presión que un tubo RDE21 (200psi).

Durante la pasantía, buscando tener un control de calidad tanto de materiales como de instalación se tuvieron en cuenta aspectos como:

- Preparar siempre la tubería o accesorios con Limpiador PVC aun cuando las superficies se encuentren aparentemente limpias.
- Utilizar preferiblemente soldadura PVC color verde para identificar mejor en donde hay soldadura y donde no.
- Usar adecuadamente la soldadura PVC de pega, teniendo en cuenta la cantidad suficiente para pegar el tubo, pero utilizando poca cantidad en la campana del accesorio.
- En una unión bien hecha debe haber un cordón de soldadura entre el tubo y el accesorio.
- Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.

5.5.2 Tubería PVC-sanitaria de PAVCO

Los tubo-sistemas PVC sanitaria de PAVCO son fabricados de PVC (EN Policloruro de vinilo) y están diseñados para transportar agua servida, residual doméstica, industrial o aguas lluvias y ventilación. Tiene una vida útil estimada de 50 años.

Dicha tubería viene por diámetros expresados en pulgadas. Es ampliamente utilizada puesto que presenta ventajas por su peso liviano y economía. Así fue como durante la pasantía, buscando tener un control de calidad tanto de materiales como de instalación se tuvieron en cuenta aspectos como:

- Su almacenamiento debe hacerse en una superficie plana y se pueden agrupar por diámetros hasta una altura máxima de 1.5m. No se debe poner ningún tipo de carga sobre los tubos
- La tubería no debe estar expuesta al sol y debe tener adecuada ventilación.
- En la instalación se debe limpiar bien las superficies a conectar con Limpiador PVC aun cuando aparentemente se vean limpias.
- Realizar los cortes con segueta y eliminar los excesos con lima o papel lija.
- Utilizar cantidad suficiente de soldadura PVC para el extremo de la tubería y poca cantidad en la campana del accesorio a conectar.

5.5.3 Tubería PVC- QS de PAVCO

Los tubo-sistemas PVC para QuickStream de PAVCO son fabricados de PVC (Policloruro de vinilo) y están diseñados para transportar agua lluvia proveniente de cubiertas inclinadas a altas velocidades. Tiene una vida útil estimada de 50 años. Asimismo, la tubería viene por diámetros expresados en milímetros (mm). Esta tubería presenta ventajas por su diseño isométrico que trabaja a tubo lleno.

También, la calidad de la instalación del sistema QuickStream depende del buen manejo, unión y fijación de la tubería. Es importante destacar que se requiere de personal calificado para realizar la instalación de la misma pues al conocer la función de cada elemento se reducen los tiempos de instalación y se optimiza el rendimiento del sistema.

La velocidad del agua en los colectores y el especial diseño de los tragantes, facilitan la auto limpieza del sistema a la vez que evitan entrada de residuos en los colectores, que pudieran causar obstrucciones, por lo que puede decirse que se trata de un sistema auto limpiante.

El único aspecto a tener en cuenta para garantizar la calidad, es que la cubierta debe permanecer libre de suciedad que pueda ser arrastrada y así no obstruir los tragantes, por lo cual siguiendo el manual Técnico del sistema se deben realizar controles técnicos y limpieza cada 6 meses.

6 CONCLUSIONES

- La participación en la construcción del proyecto Terraplaza, fue de gran importancia en el crecimiento tanto profesional como personal, ya que permitió reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera mediante la aplicación técnica, de esta forma se logró adquirir una mayor capacidad para analizar y tomar decisiones que contribuyan al buen desarrollo de la obra.
- A la hora de realizar las instalaciones de desagüe es de vital importancia chequear en los tramos la pendiente del 1% que garantiza el tránsito adecuado de residuos y cumple con los estándares de la tubería PAVCO.
- Para el sistema QuickStream se debe hacer chequeos permanentes al nivel horizontal de la tubería y su respectivo canal, pues así se garantiza que el sistema funcione sin irregularidades.
- Es de vital importancia la buena planeación en la construcción de una obra civil ya que evita el surgimiento de imprevistos que afecten la calidad, el presupuesto y buen desarrollo de la obra, elementos como una buena planeación y administración mejora el rendimiento del personal viéndose reflejado en una mejor calidad de la obra.
- Durante el proceso de pasantía, se dejó en claro lo importante realizar los chequeos descritos a lo largo de este trabajo, ya que por medio de ellos se garantiza una buena calidad en cada una de las actividades realizadas.
- En las pruebas realizadas a las diferentes tuberías se debe cumplir con la norma en cuanto al procedimiento y tiempos establecidos de prueba.
- Para obtener resultados de calidad es necesario que exista un ambiente laboral idóneo para los trabajadores, de tal manera que el personal sienta que su entorno sea justo, con garantías de seguridad y normas mínimas de convivencia.
- A la hora de realizar un presupuesto para las instalaciones de una obra civil, se debe tener en cuenta los cambios tanto arquitectónicos como

estructurales que permitan estimar una cantidad final de materiales o de lo contrario establecer un amplio margen de error acorde a la magnitud del proyecto, buscando disminuir costos y tiempo en actividades imprevistas.

- Al momento de iniciar una obra considero necesario ejecutar un plan de tratamiento de los materiales restantes, con este proceso el desperdicio de recursos es mucho menor, también reduce los gastos y se contribuye a la preservación del medio ambiente.
- Es necesario realizar un aforo de los establecimientos comerciales que tendrán lugar en las instalaciones construidas, con el fin de que la red de suministros de aguas sea la idónea y cumpla con el caudal requerido.
- En el proceso de fundición de los elementos de la red de aguas negras y aguas lluvias -como cajillas y cámaras de inspección -es importante tener en cuenta la resistencia requerida y la certificación por parte del proveedor del concreto, con el fin de evitar un desgaste del material en un menor tiempo.
- Dado que el sistema estructural del centro comercial cuenta con vigas y viguetas metálicas en su totalidad, antes de realizar cualquier pase se monta el plano de desagües sobre el plano estructural buscando chequear que el punto del pase no esté sobre ningún elemento metálico del piso inferior, pues el Sacanúcleos puede dañarse y los dientes de la broca quebrarse al ser forzado a cortar un elemento metálico de alto calibre.
- En el momento de realizar la fundición en una cámara de inspección de una profundidad mayor a la altura de la formaleta (1m) se debe respetar los dos días de curado de la fundición de la primera etapa para garantizar que toda la estructura cumpla con la resistencia esperada.
- Se considera importante que cuando las arañas de desagüe van a quedar a la vista -como es el caso del Sótano 1- la altura de la red estará condicionada por la menor altura entre vigas viguetas de la estructura, de tal forma que al aplicar la pendiente de desagüe (1%) no presente cruces con la estructura y no quede tan expuesta a la manipulación inapropiada.

- En el proceso de soldadura de cualquier tubería es importante que exista un cordón entre accesorio y empalme que visibilice la correcta conexión de la red cuando están de forma interna en la estructura del muro, dicho aspecto es necesario con el fin de evitar las filtraciones.
- Antes de colocar un bajante es importante verificar la verticalidad de la plomada para que cuando se realice el empalme de la tubería no se produzcan esfuerzos laterales que debiliten el material del tubo.
- Existe un camino de cajillas y cámaras de inspección independientes tanto para aguas negras como para aguas lluvias, aquí es necesario diferenciarlos para evitar que existan contaminaciones cuando el agua residual entre en la red de aguas lluvias, y en el caso contrario, en el que la red de aguas lluvias entre a la red de aguas negras se crea un canal de ventilación del que emanarían malos olores.
- A la hora de montar los canales que recibirán las aguas lluvias provenientes de las cubiertas, es importante destacar que para el sistema convencional por gravedad los canales deben tener una pendiente del 1% hacia el punto donde se ubicaran los tragantes, en el caso del sistema de evacuación de aguas lluvias QuickStream los canales deben ser horizontales sin importar la ubicación de sus tragantes.
- En el proceso de empalme del niple o exosto de tubo al canal, es importante fundir con soplete de forma integral el tubo en la parte superior del canal cuidando que quede bien adherido, en la parte inferior del canal se debe verificar que todo el perímetro este rodeado con Sikaflex con el fin de evitar las fugas de aguas lluvias al interior de las instalaciones.
- Teniendo en cuenta que el sistema QuickStream requiere para su ensamblaje partes poco conocidas actualmente en el mercado y cuyas funciones están definidas, la capacitación técnica es importante para todos los trabajadores, sobre todo a quienes se encargan de la instalación y manipulación de los materiales. La recomendación se hace con el fin de optimizar los tiempos de instalación y garantizar un correcto funcionamiento.

- Para toda tubería sanitaria es vital realizar la prueba de estanqueidad, teniendo en cuenta que la tubería debe estar llena por un tiempo mínimo de 4 horas verificando y comparando que los niveles de inicio y finalización de la prueba sean iguales, se hace con el fin de que no presente filtraciones.
- Para la prueba a presión de la tubería “PVC-presión” y la tubería galvanizada de la red contra incendios, los manómetros de inicio y final deben indicar una presión de 150psi por un tiempo mínimo de 2 horas con el fin de verificar que no existan filtraciones.
- En lo personal, las labores realizadas durante la pasantía dejan por visto la gran diferencia que existe entre la vida académica y la vida laboral. El trabajo realizado deja una experiencia invaluable de crecimiento constante tanto personal como profesionalmente.

7 BIBLIOGRAFIA

- Manual Técnico QuickStream. PAVCO 2014.
- Manual Técnico Tubería presión baja. PAVCO 2014.
- Manual Técnico Tubería sanitaria. PAVCO 2014.

8 ANEXOS

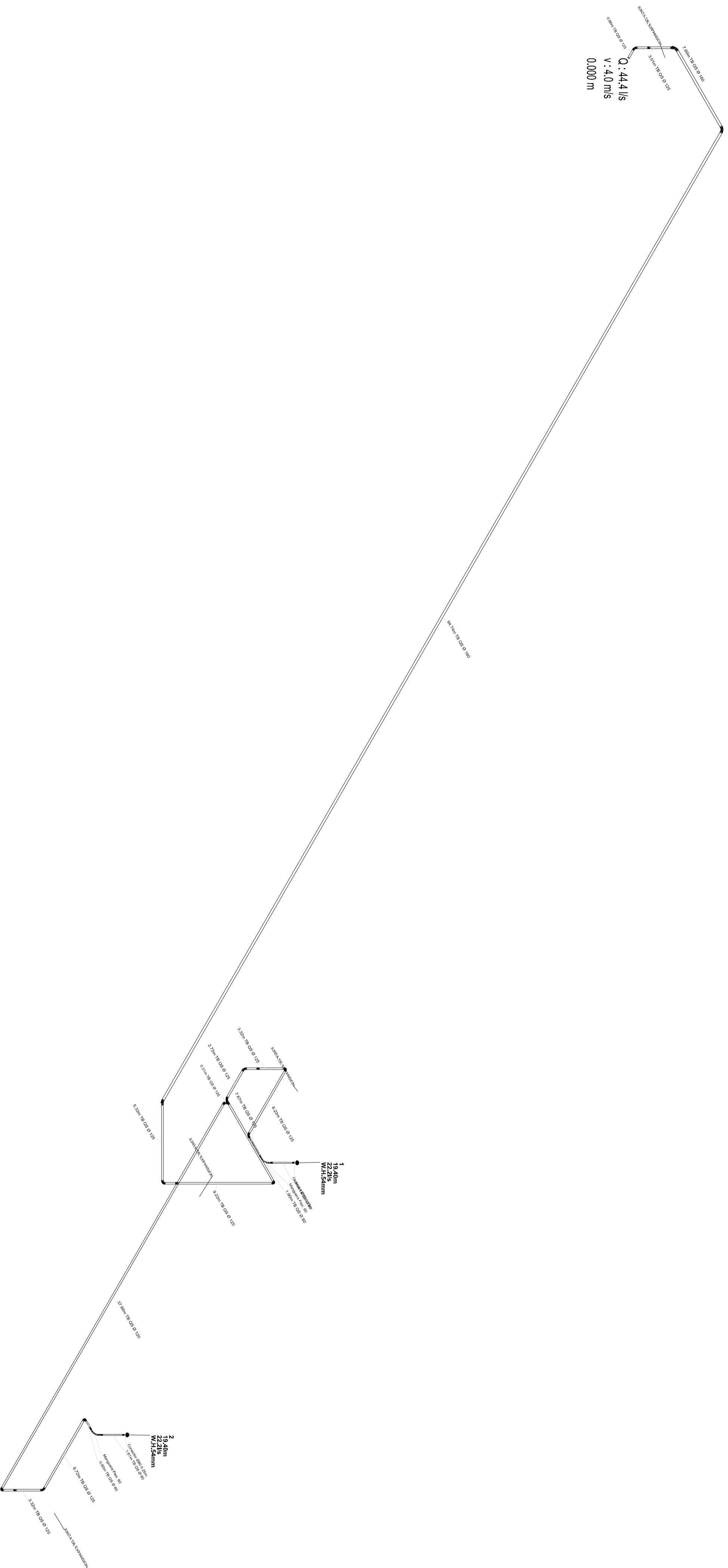
Anexo A: Copia carta de presentación del estudiante a la entidad, expedida por la Universidad del Cauca.

Anexo B: Copia carta de aceptación del estudiante, expedida por parte de la empresa.

Anexo C: Copia resolución trabajo de grado.

Anexo D: Certificación horas pasantía por parte de la empresa.

Anexo E: Isométrico de diseño para cubierta del centro comercial Terraplaza por parte de PAVCO.



Q: 44.4 l/s
V: 4.0 m/s
0.000 m

14.0mm TB OS 0.125

19.4mm
22.2mm
VH: 1.54mm

19.4mm
22.2mm
VH: 1.54mm

CONVENCIONES	Date	Rev.	Revision Description	Wavin QuickStream system
	22/07/2016	1	Aju. Cda. 14 de Junio	PAVCO MERICHEM



Conexion a realizar con cuidado en instalacion



Project name	Autostar Sur No 71-75 Bogota, Colombia
Linea name	CC TERRA PLAZA
Customer name	13
Architect	Wavin designer Carlos Bustos
Date	09/12/2015
Type of system	QuickStream PVC
Rain intensity	305.56 l/s/ha
Run-off coeff.	1.00