

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA DE LOS MATERIALES A  
UTILIZAR EN LA EJECUCION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL CENTRO  
COMERCIAL CAMPANARIO.**

**PRESENTADO POR:**

**CRISTIAN LEONARDO BURBANO JOJOA  
C.C 1086223834**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN-CAUCA  
2017**

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL MODALIDAD PASANTÍA PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**



**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA DE LOS MATERIALES A  
UTILIZAR EN LA EJECUCION DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL CENTRO  
COMERCIAL CAMPANARIO.**

**DIRECTOR:  
ING. HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
POPAYÁN-CAUCA  
2017**

## **NOTA DE ACEPTACION**

El Director y los Jurados han evaluado este documento, y escuchado la sustentación de este, por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al egresado para que desarrolle las gestiones pertinentes para optar al título de Ingeniero Civil.

---

**Firma del Presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Director**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. AGRADECIMIENTOS</b> .....	6
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>3. OBJETIVOS DE LA PRACTICA</b> .....	8
3.1. Objetivos generales.	
3.2. Objetivos específicos.	
<b>4. RESUMEN</b> .....	9
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b> .....	10
5.1. Distribución arquitectónica del proyecto.....	11
5.2. Diseño Arquitectónico.....	16
<b>6. ANALISIS E INFORMACION SUMINISTRADA EN OBRA</b> .....	19
<b>6.1 INSTALACION HIDROSANITARIA</b> .....	19
6.1.1 Alcantarillado Pluvial.....	19
6.1.2 Diseño.....	20
6.1.3 Sumideros.....	20
6.1.4 Diseño.....	21
6.1.5 Alcantarillado Sanitario.....	23
6.1.6 Diseño.....	23
<b>6.2 TRAMPA DE GRASAS</b> .....	24
6.2.1 Diseño estructural.....	25
<b>6.3 CAJA DE AFORO</b> .....	28
6.3.1 Diseño estructural.....	29
<b>7 ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTIA</b> .....	32
<b>7.1 INSTALACION HIDROSANITARIA</b> .....	32
7.1.1 Alcantarillado pluvial.....	32
7.1.1.1 Proceso constructivo.....	32
7.1.2 Sumideros.....	40
7.1.2.1 Proceso constructivo.....	40
7.1.3 Alcantarillado Sanitario.....	41
7.1.3.1 Proceso Constructivo.....	41

7.2 TRAMPA DE GRASAS.....	44
7.2.1 Proceso constructivo.....	44
7.3 CAJA DE AFORO.....	58
7.3.1 Proceso constructivo.....	58
7.4 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL SUPERVISOR DE OBRA.....	62
<b>8 CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>9 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
<b>10 ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## 1. AGRADECIMIENTOS

Para lograr la obtención de un título; se requiere de mucho esfuerzo y apoyo de las personas que nos rodean y que cada día contribuyen a mejorar nuestras cualidades, siempre conservando valores tan importantes como son el respeto, tolerancia, solidaridad y siempre caminando de la mano de Dios con humildad.

Principalmente gracias a Dios; por darme salud y protegerme de todo mal, por darme conocimientos y dedicación para poder culminar esta última etapa de mis estudios de pregrado. Gracias a Dios por proteger y cuidar de mi familia, que son el motor fundamental de este y de muchos logros por venir.

Gracias infinitas a mis padres, que han hecho este gran sueño posible. A mi padre Ramiro Burbano, que con mucho esfuerzo y sacrificios ha hecho que este sueño de estudiar y culminar los estudios de esta gran carrera como lo es ingeniería civil se haga realidad. A mi madre Nubia Jojoa, que desde pequeño supo llevarme por el camino del bien, como también cuidarme e inculcarme buenos valores para ser una mejor persona y cuando grande sea una persona correcta y de bien. Gracias a mis hermanos Sebastián Burbano y Kevin Burbano que hicieron parte de este hermoso proceso de formación. Gracias a la Universidad del Cauca, por su gran formación académica a través de sus docentes, los cuales me brindaron conocimientos y valores de gran calidad, para que en un futuro pueda ejercer la carrera como un excelente profesional, con calidad y honestidad. Gracias porque aquí conocí personas que con el tiempo se convirtieron en grandes y valiosos amigos.

Agradecer al Ingeniero HUGO EDUARDO MUÑOZ MUÑOZ, quien me dio la oportunidad de participar en el proyecto AMPLIACION DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, y realizar mi trabajo de grado.

A la constructora ARINSA Arquitectos e Ingenieros S.A y a todo el personal por su gran colaboración para el satisfactorio desarrollo de la pasantía, en especial a la Ingeniera Carolina Muñoz, por toda la disposición para transmitirme sus conocimientos y experiencias, que me permitieron crecer como profesional y como persona.

## 2. INTRODUCCIÓN

La construcción del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO fue una de las obras arquitectónicas y de ingeniería reciente más importantes en la ciudad de Popayán y ha sido el motor de desarrollo más importante en la región, durante la última década.

Pensando en el futuro y en las necesidades de la comunidad Payanesa y de todos los turistas que nos visitan se decidió hacer la construcción AMPLIACION DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.

La constructora ARINSA S.A y en su representación el Arq. Jorge Naranjo (q.e.p.d) y el Ingeniero HUGO EDUARDO MUÑOZ en su facultad de gestores y promotores del proyecto CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, cumpliendo con todos los estudios y diseños; geotécnicos, hidrosanitarios y diseños estructurales como arquitectónicos, además contando con todo el personal necesario y capacitado para cumplir con esas labores y garantizar el correcto desarrollo de estos, dieron inicio con la segunda etapa del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO el 15 de junio de 2015.

El pasante con la disposición de ofrecer y recibir conocimientos en todos los campos aprendidos, en la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, tuvo la labor de realizar un continuo y riguroso seguimiento en ciertas actividades efectuadas durante el tiempo de su pasantía.

Esto, gracias al Acuerdo N°027 de 2012 del Consejo Superior Universitario y el Consejo de Facultad de Ingeniería Civil con la resolución N° 820 del 2014 donde dice y permite que los estudiantes aprueben su trabajo de grado mediante una práctica profesional (Pasantía), con el fin de aprender y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General:**

Participar como supervisor en el control de calidad en obra de los materiales a utilizar en la CONSTRUCCION DE LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, ubicado en la ciudad de Popayán.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Participar en la construcción hidrosanitaria, alcantarillado pluvial, sumideros, alcantarillado sanitario, Trampa de grasas y caja de aforo de la AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.
- Participar en el control de procesos y procedimientos constructivos de la obra.
- Interpretar diseños y planos, detectar posibles errores de aspecto técnico de la obra, resolver inquietudes al personal de obra y gestionar su solución.
- Colaborar con el seguimiento y control a los procesos constructivos de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de Construcción del proyecto.



#### **4. RESUMEN.**

El trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Civil se ejecutó en modalidad de Pasantía entre los meses de Julio y Septiembre de 2016, la cual se desarrolló en el proyecto de LA AMPLIACIÓN DEL CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO de Popayán –Cauca, obra que dio inicio el día 15 junio del 2015.

Al supervisor de ingeniería se le asignó varias labores; debía llevar un continuo y riguroso seguimiento de los procesos constructivos que se realizaran, de tal forma que cumplieran con todas las normas y especificaciones técnicas del proyecto, específicamente procesos constructivos concernientes a la parte hidrosanitaria, alcantarillado pluvial, sumideros, alcantarillado sanitario, filtros, tanque de succión, Trampa de grasas y caja de aforo.

En otros aspectos, el supervisor también tenía el trabajo de organizar al personal de obra para sus respectivas actividades diarias, colaborar en la programación semanal de zonas prioritarias para el rápido y buen desarrollo de la obra. En pro de que no se presentaran contratiempos en el cumplimiento de lo programado, colaborar con la organización del personal y los materiales para el desarrollo de cada actividad. Si no había material disponible para ello, se sacan cantidades de obra y se solicita lo necesario.

En general, las actividades desarrolladas durante la ejecución de la pasantía se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto, atendiendo de manera permanente y continua cualquier eventualidad ocurrida en la obra. Se desarrollaron actividades de supervisión y control en diferentes procesos constructivos con el fin de solucionar o reportar cualquier imprevisto presentado en la ejecución de cualquiera de estos, dando así cumplimiento de las tareas establecidas por parte del tutor asignado.

Es importante aclarar que toda la información descrita en este documento es resultado de la observación y experiencia obtenida en el transcurso de la ejecución de la pasantía y de la información proporcionada por los pertinentes estudios realizados al proyecto.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

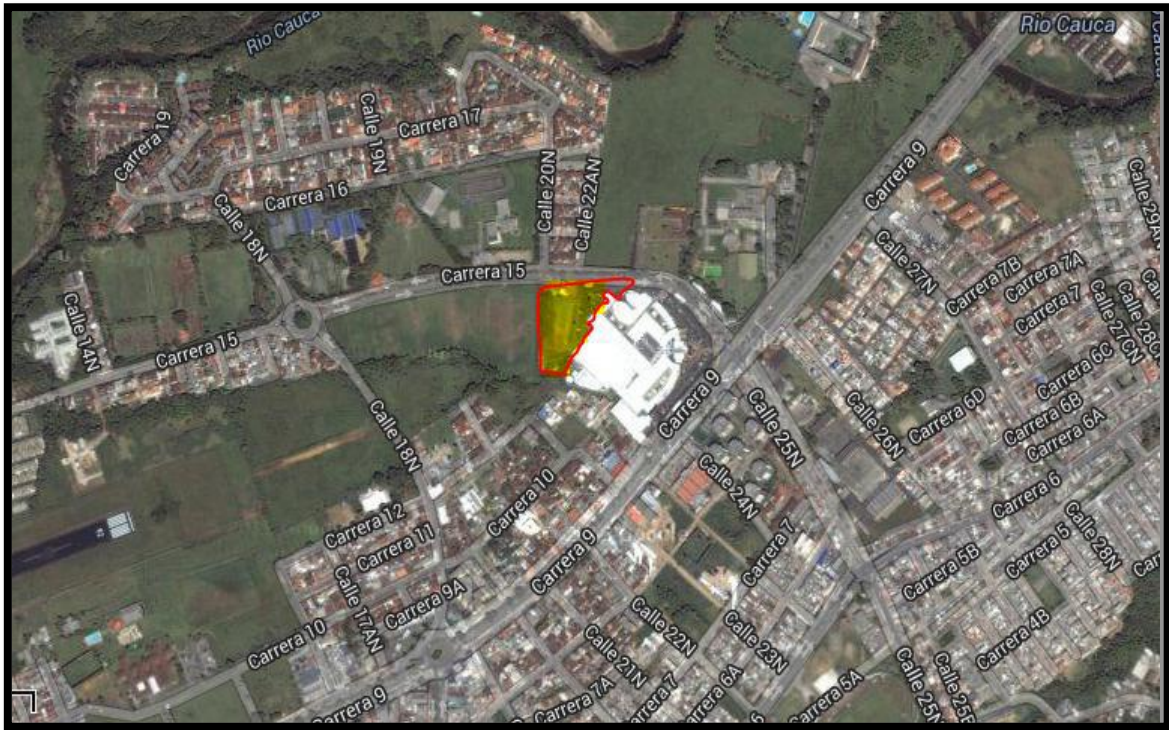


Figura 1. Ubicación del proyecto. (Fuente: Google Earth)

La Ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO se construye en parte, sobre un lote con un área de 7000m<sup>2</sup>, y en una parte de parqueaderos en superficie lindando con el lote anterior, ubicado en la carrera 9 #24AN-21 de la ciudad de Popayán, en el departamento del Cauca.

En general el proyecto considera una edificación en estructura metálica, con un sistema aporticado revestido en concreto, de tres pisos y un sótano destinado a parqueaderos para vehículos livianos, además se realizó la pavimentación de la calle 20N, que se ubica al costado del lote, con el fin de reducir el tráfico vehicular de la CRA 15 que también servirá de acceso al CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.

La construcción se dividirá en: Primer piso locales comerciales. Segundo piso: locales comerciales y oficinas. Tercer piso: una zona de parqueadero de motos y otra de oficinas. Sótano: parqueadero vehicular e instalaciones técnicas. Con un área total construida de 38.501,17m<sup>2</sup>, distribuidos de la siguiente manera:

### ***Distribución general:<sup>1</sup>***

<b>SECTOR</b>	<b>NUMERO DE LOCALES</b>	<b>AREA CONSTRUIDA</b>
PRIMER PISO	61,0	12580,98
SEGUNDO PISO	23	9040,81
TERCER PISO	19	5170,14
SOTANOS	5,0	11709,24
<b>TOTALES</b>		<b>38501,17</b>

### ***Distribución específica de algunos lugares del proyecto:***

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>AREA (m2)</b>
AREA TOTAL DE LOCALES COMERCIALES	16.854,0
AREA TOTAL PLAZOLETAS	1405,59
AREA TOTAL CIRCULACIONES INTERNAS	3.464,0
AREA TOTAL ZONAS COMUNES	962,75
AREA TOTAL EXTERIORES PRIMER PISO	1895
AREA TOTAL OFICINAS 3 PISO	4.811
AREA DE SOTANO PARA PARQUEO	4.810,5
AREA PARQUEADERO DE MOTOS (3ER PISO)	1.438,4
RAMPA DE MOTOS	384,6
PLAZOLETA DE ACCESO BAHIA DE TAXIS CALLE 20N	411,0
PLAZOLETA DE ACCESO ZONA ESTUDIO F CRA 15	44,6
SUBESTACION ELECTRICA	480,0
UTB GENERAL	130,0
RAMPA ACCESO SOTANO CALLE 20 NORTE	245,4
RAMPA ACCESO A SOTANO INTERNA C.C.C	176,0
PATIO MANIOBRAS CAMPANARIO	360,0

<sup>1</sup>Datos recopilados del cuadro de áreas del DISEÑO ARQUITECTONICO, ARINSA. CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO.

5.1 En las siguientes figuras se muestra la distribución de las áreas construidas en planos arquitectónicos de la planta del sótano, primero, segundo y tercer piso del proyecto:

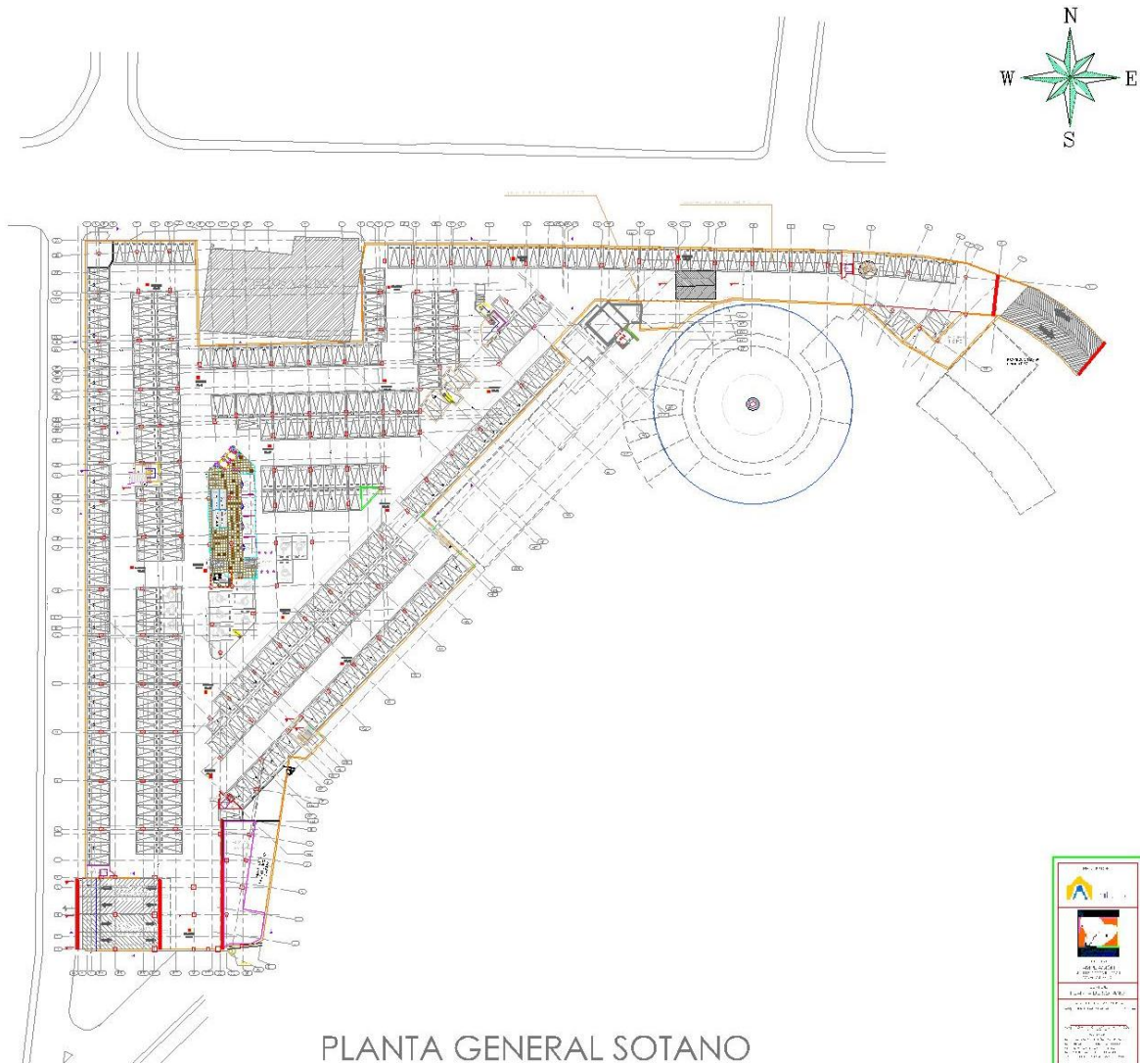


Figura 2. Plano arquitectónico Sótano. (Fuente: Diseños arquitectónicos ARINSA)

(ANEXO 1)

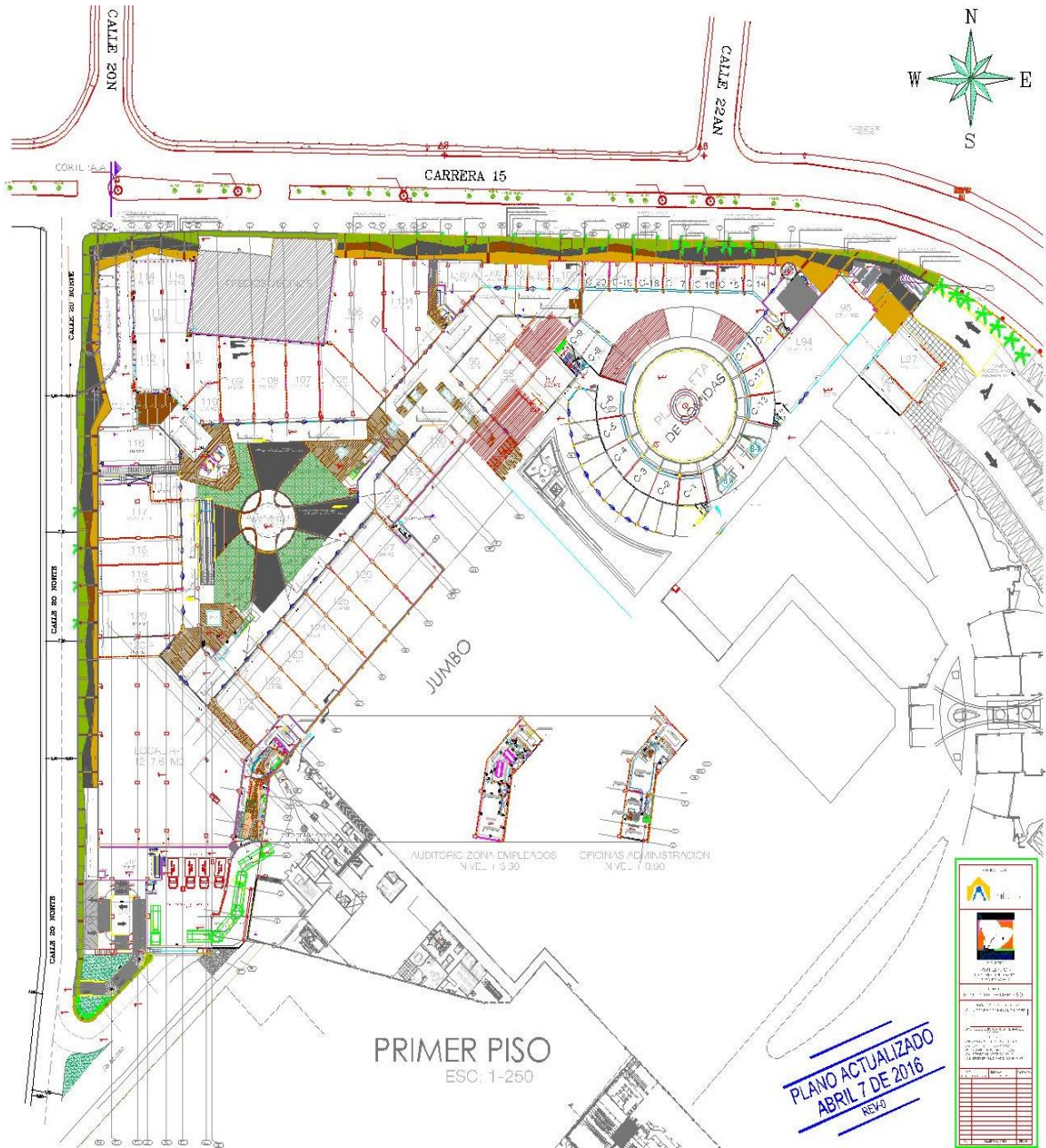


Figura 3. Planta arquitectónica, primero piso. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)

(ANEXO 2)

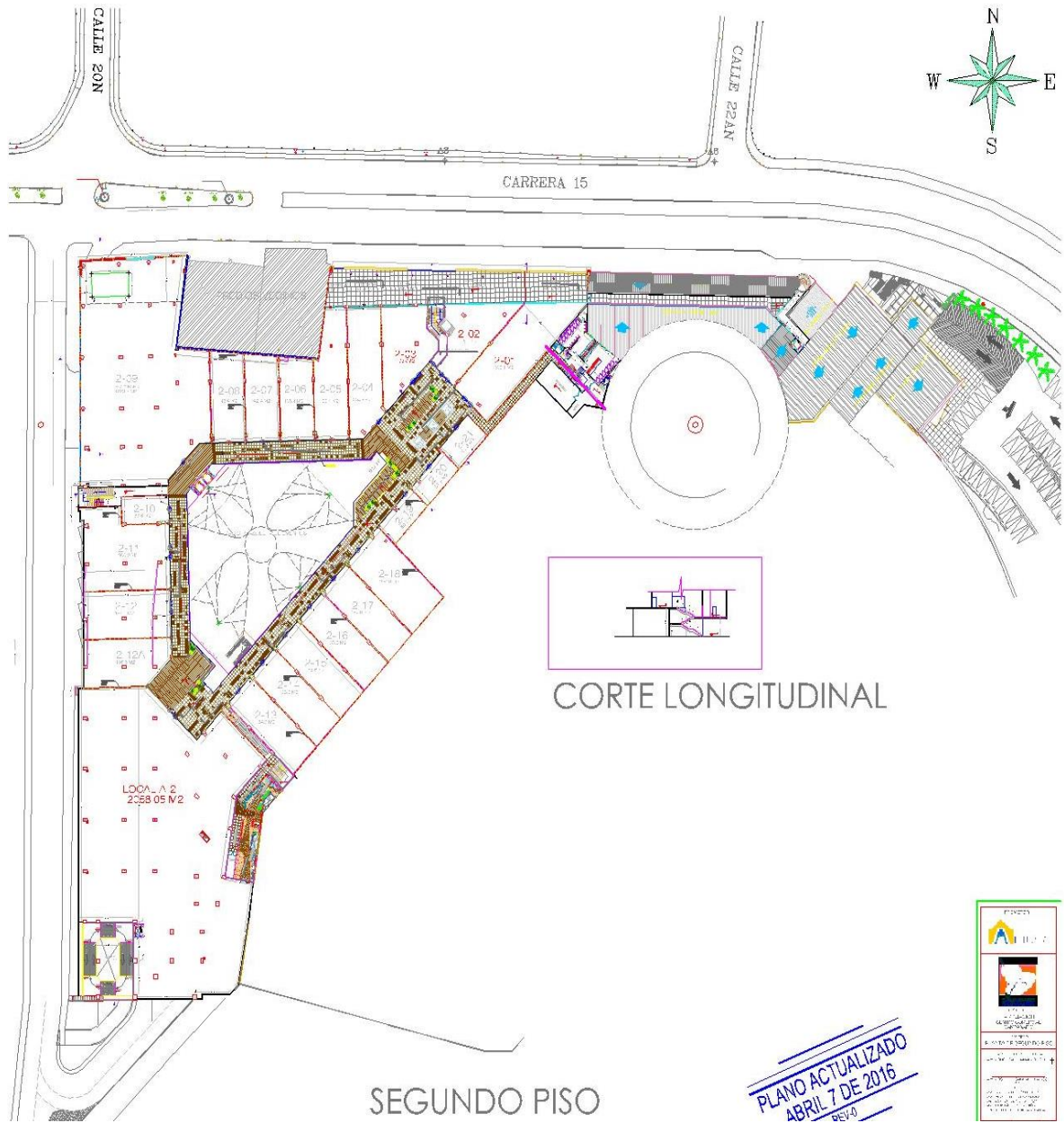
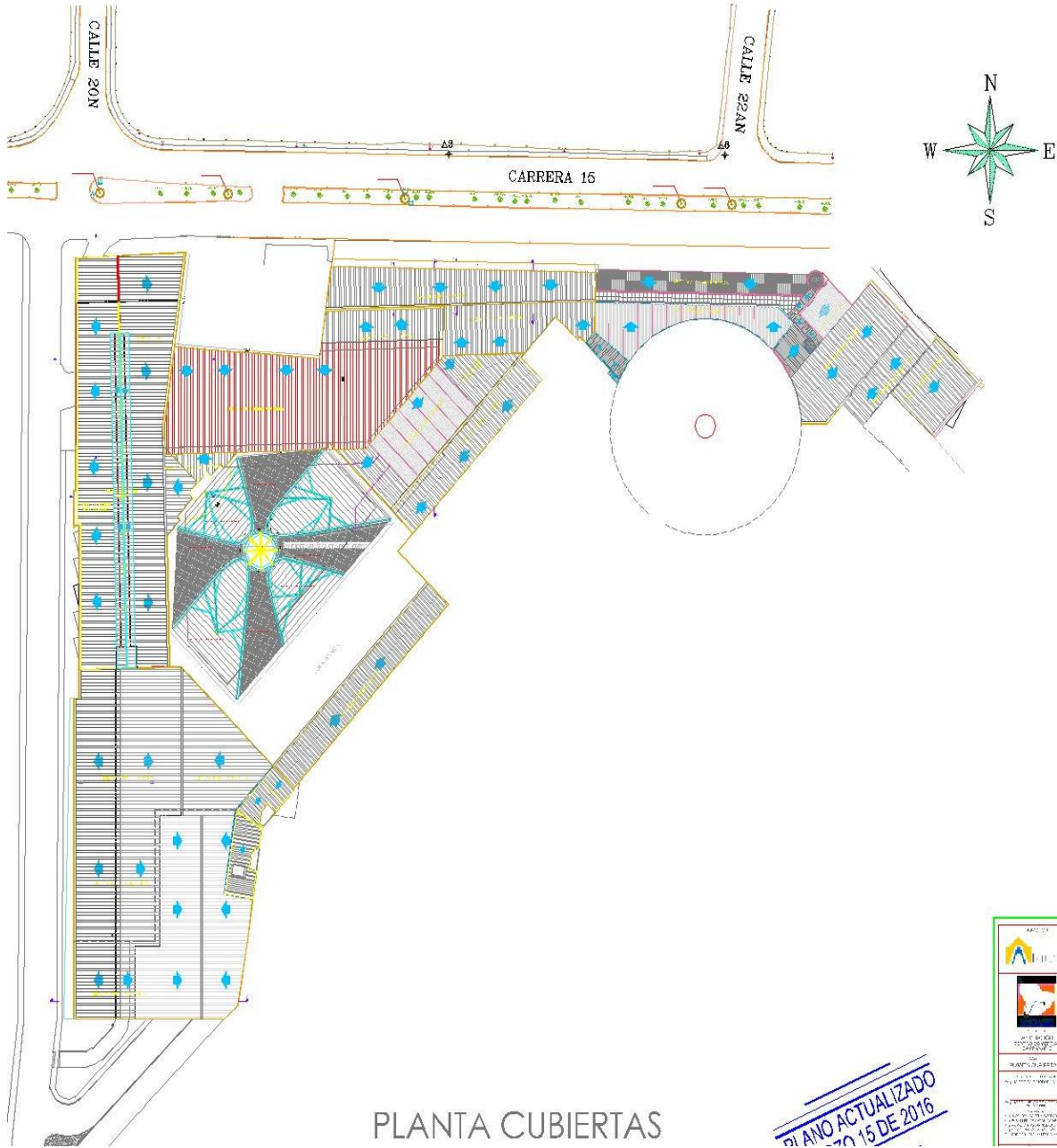


Figura 4 Planta arquitectónica, segundo piso. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)

(ANEXO 3)



PLANTA CUBIERTAS

Figura 5. Planta arquitectónica, Cubiertas. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)

(ANEXO 4)

## 5.2 Diseño Arquitectónico.

En las siguientes imágenes se puede observar la forma que se le dará a los pisos, muros y fachadas del proyecto, además se puede apreciar la nueva plazoleta de eventos, con su diseño tanto estructural como arquitectónico.

El diseño arquitectónico en la plazoleta principal (Eventos) contempla; cuatro columnas que representan árboles. De ellos se desprenden las ramas que sostienen los cuatro “petalos” que integran el domo central de la plazoleta de eventos. El diseño incluye una fuente y áreas verdes que generan una agradable zona de estar para los visitantes.



*Figura 6. Fachada calle 20. (Fuente: Diseños arquitectónico ARINSA)*





*Figura 7. Fachada entre Cra 15 y calle 20N. (Fuente: Diseños arquitectónicos ARINSA)*



*Figura 8. Fachada Cra 15. (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)*

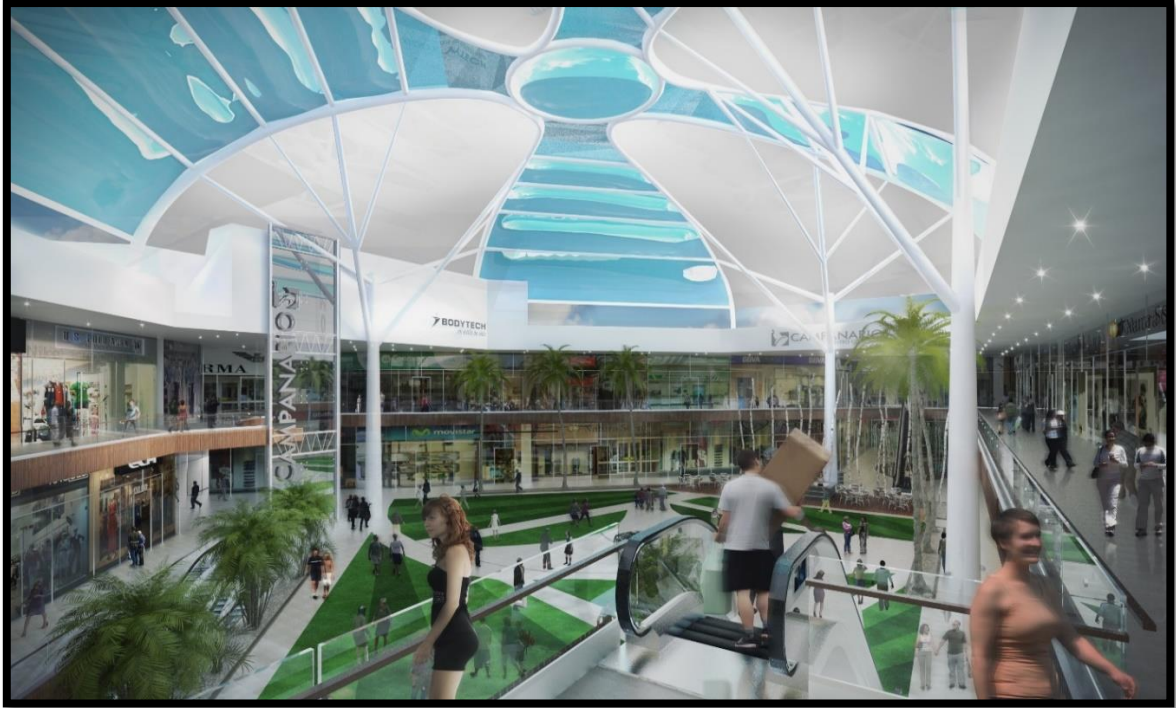


Figura 9. Plazoleta de eventos (Fuente: Diseño arquitectónico ARINSA)



Figura 10. Plazoleta de eventos. (Fuente: Diseños arquitectónicos ARINSA)

## **6. ANALISIS E INFORMACION SUMINISTRADA EN OBRA.**

### **6.1 INSTALACION HIDROSANITARIA**

Teniendo en cuenta que la ciudad de Popayán, presenta una precipitación media anual de 1.941 mm y el caudal que recolecta la cubierta de la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, se instalaron bajantes para realizar la descarga pluvial de la cubierta. El agua de lluvia recogida en la cubierta durante la tormenta es conducida hasta un alcantarillado pluvial, sin riesgo de que entre en el edificio.

La instalación de sumideros se realiza para drenar el agua proveniente de los andenes y la vía. Los cuales van conectados directamente al alcantarillado pluvial.

Se construyó un alcantarillado sanitario para desalojar las aguas servidas provenientes de los nuevos locales de comida y algunos locales comerciales de la ampliación.

#### **6.1.1 Alcantarillado Pluvial**

La construcción del alcantarillado pluvial se realizó en la carrera 15, exclusivamente para desalojar el agua proveniente de la cubierta de la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, la cual era conducida a través de bajantes y conectada directamente al alcantarillado mediante sillas<sup>2</sup> yee en pvc.

El alcantarillado presenta un diseño con un diámetro de 12 pulgadas en tubería novafort y una pendiente de diseño de 1.0%. Cumpliendo con la norma RAS<sup>3</sup> 2013. El alcantarillado tiene una longitud total de 170 metros está compuesto por 4 cámaras inspeccionables.

---

<sup>2</sup> MANUAL TECNICO TUBOSISTEMAS PARA ALCANTARILLADOS, accesorios novafort, página 7

<sup>3</sup> NORMA RAS 2013, Título A.

## 6.1.2 Diseño

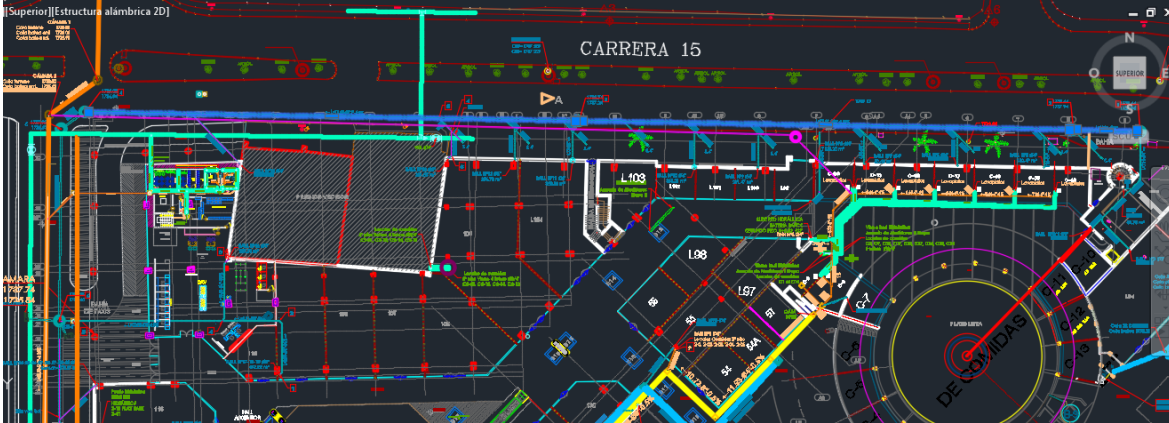


Figura 111.vista en planta, alcantarillado pluvial. (Fuente: Diseño ARINSA)

Pendiente de diseño: 1.0%  
Diámetro de diseño: 12 pulgadas  
Tipo de tubería: Novafort  
Longitud alcantarillado pluvial: 170 metros  
Cámaras inspeccionables: 4

## 6.1.3 Sumideros

Los sumideros son las estructuras encargadas de recoger el agua que fluye por las cunetas de las vías con el mínimo de interferencia para el tráfico vehicular y peatonal, evitando se introduzca a los colectores materiales de arrastre.

Existe una serie de reglas y criterios para determinar la correcta ubicación de los sumideros, lo detallamos a continuación:

- Ubicar los sumideros en puntos bajos y depresiones.
- En lugares donde se produzca la pendiente longitudinal de las calles.
- Ubicar antes de los cruces de calles (esquinas) o de pasos de peatones.
- Ubicar en vías de longitud considerable y cuando el escurrimiento puede sobrepasar la capacidad de la cuneta se instala un sumidero intermedio.

También es necesario tener en cuenta un conjunto de recomendaciones que deben llevarse a la práctica durante la etapa de la construcción, las cuales son: Analizar el esquema geométrico de cada calle, particularmente su sección transversal, de tal forma de decidir si se debe o no construir un sumidero a cada lado, o solo en el lado bajo

### 6.1.4 Diseño

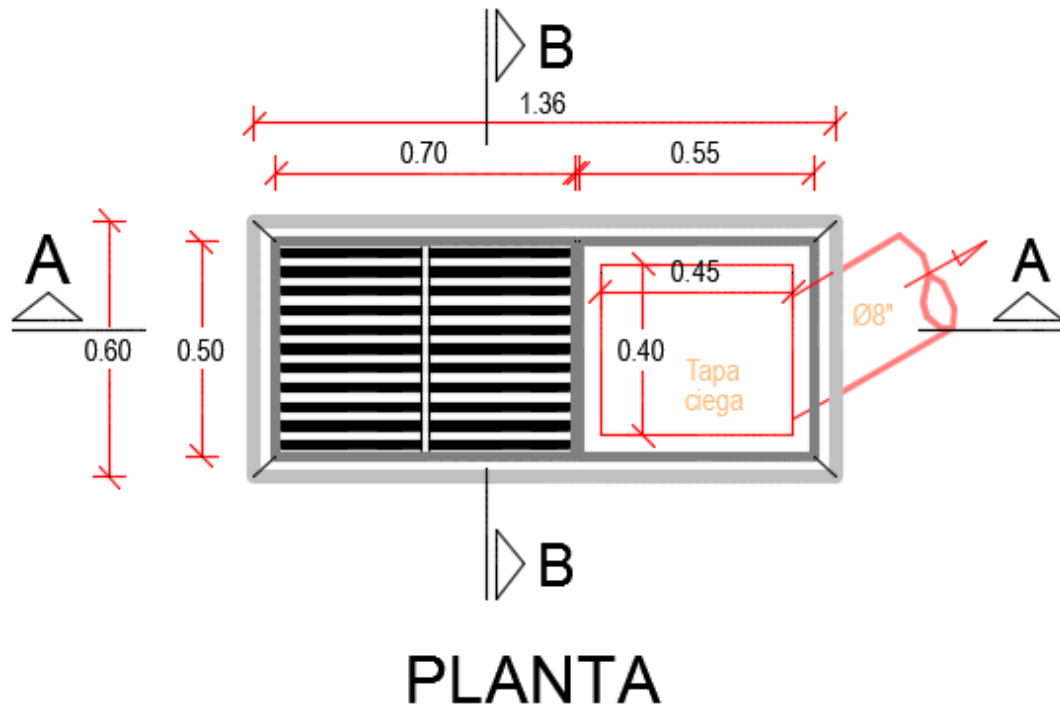


Figura 122. Detalle, Sumidero. (Fuente: Diseño ARINSA)

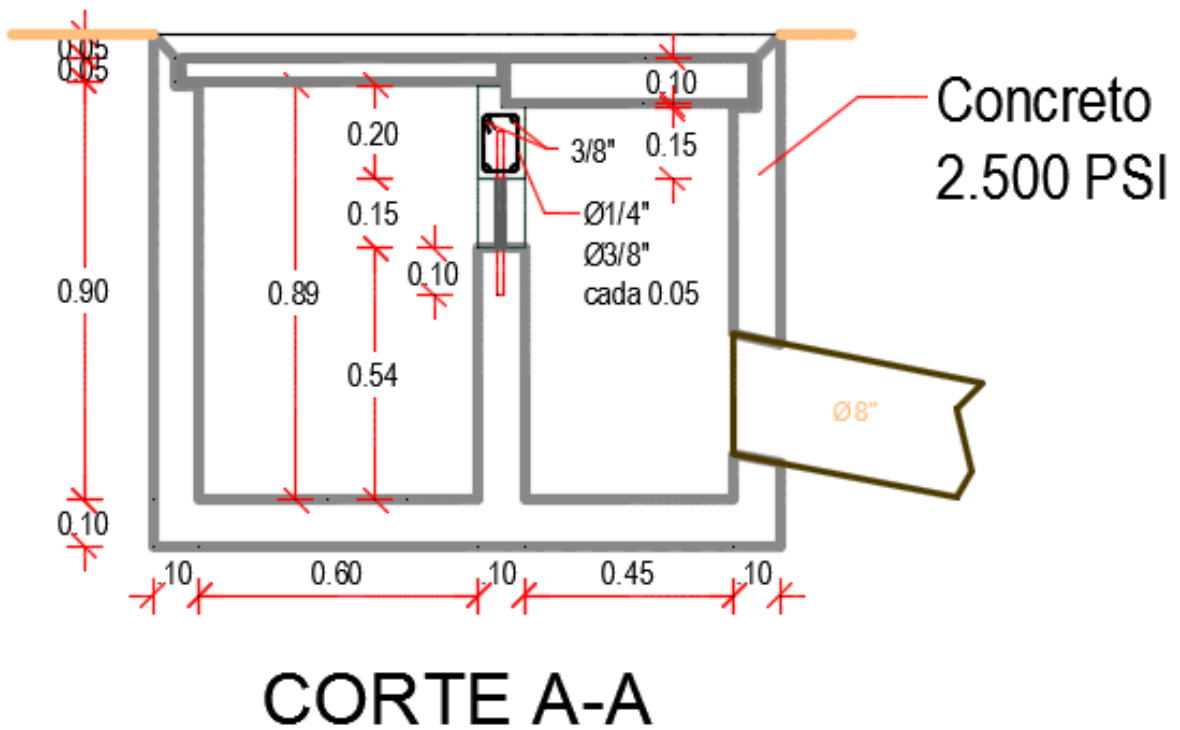
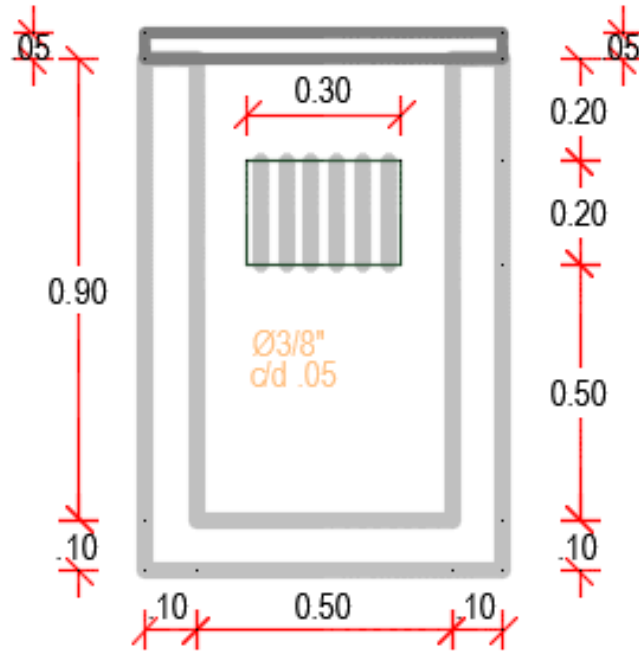


Figura 133. Detalle, corte sumidero. (Fuente: Diseño ARINSA)



**CORTE B-B**

Figura 144. Detalle, corte sumidero. (Fuente: Diseño ARINSA)

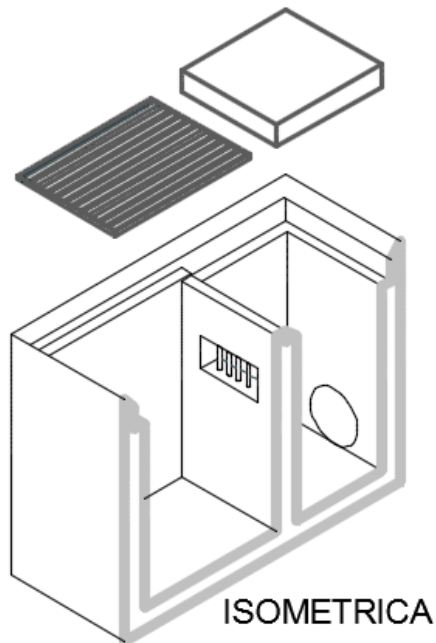


Figura 155. Detalle, vista 3D. (Fuente: Diseño ARINSA)

## 6.1.5 Alcantarillado Sanitario

El alcantarillado sanitario, se construyó para desalojar las aguas servidas provenientes de los nuevos locales de la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO ubicados en la carrera 15.

El alcantarillado presenta un diseño con un diámetro de 8 pulgadas en tubería novafort y una pendiente de diseño de 1.5%. Cumpliendo con la norma RAS<sup>4</sup> 2013. El alcantarillado tiene una longitud total de 118.4 metros y está compuesto por 3 cámaras inspeccionables.

## 6.1.6 Diseño

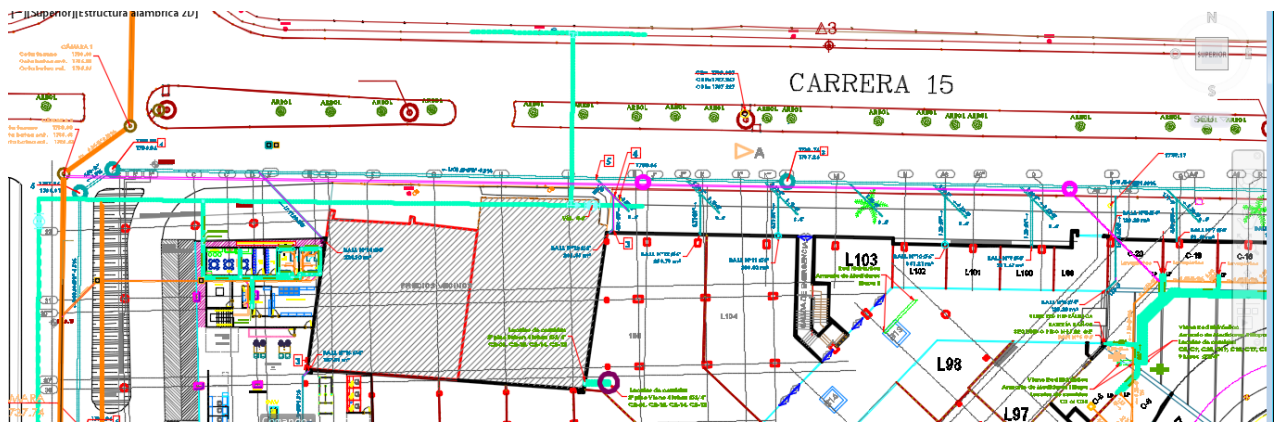


Figura 16. Vista en planta, alcantarillado sanitario. (Fuente: Diseño ARINSA)

Pendiente de diseño: 1.5%  
Diámetro de diseño: 8 pulgadas  
Tipo de tubería: Novafort  
Longitud alcantarillado pluvial: 118.4 metros  
Cámaras inspeccionables: 3

<sup>4</sup> NORMA RAS 2013, Título A.

## **6.2 TRAMPA DE GRASAS**

Una trampa de grasa es una estructura especial que generalmente se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por los artefactos de lavado y de preparación de alimentos en restaurantes, hoteles, negocios de comidas rápidas, plantas de producción y en diferentes aplicaciones y procesos industriales. Esto con el fin de proteger las instalaciones sanitarias.

Cuenta con una caja de inspección previa para realizar limpieza de la tubería de recolección. Sirve para recoger las aguas residuales, pluviales o combinadas provenientes de los domicilios. La caja de inspección, Es un hueco o cámara construidos de bloques y hormigón armado (generalmente) que se coloca en las intersecciones de las líneas colectoras con las diferentes tuberías que les son conectadas así como también en los cambios de direcciones, con el objetivo de inspeccionar y limpiar las líneas colectoras.

### **¿Cómo funciona una trampa de grasa?<sup>5</sup>**

Una trampa retiene por sedimentación los sólidos en suspensión y por flotación, el material graso. La trampa de grasas tiene 4 compartimentos, todos separados por muros encargados de no dejar pasar sólidos. En el primer compartimento, por donde llegan los líquidos con sólidos disueltos, la grasa se separa al ser más liviana que el agua. Ya en los otros compartimentos, va a salir el agua cada vez más limpia. La trampa cuenta también con cuatro tapas en cada compartimento para hacer la limpieza

---

<sup>5</sup><http://quima.com/trampas-de-grasa-que-son-y-como-funcionan/>



### 6.2.1 Diseño estructural:

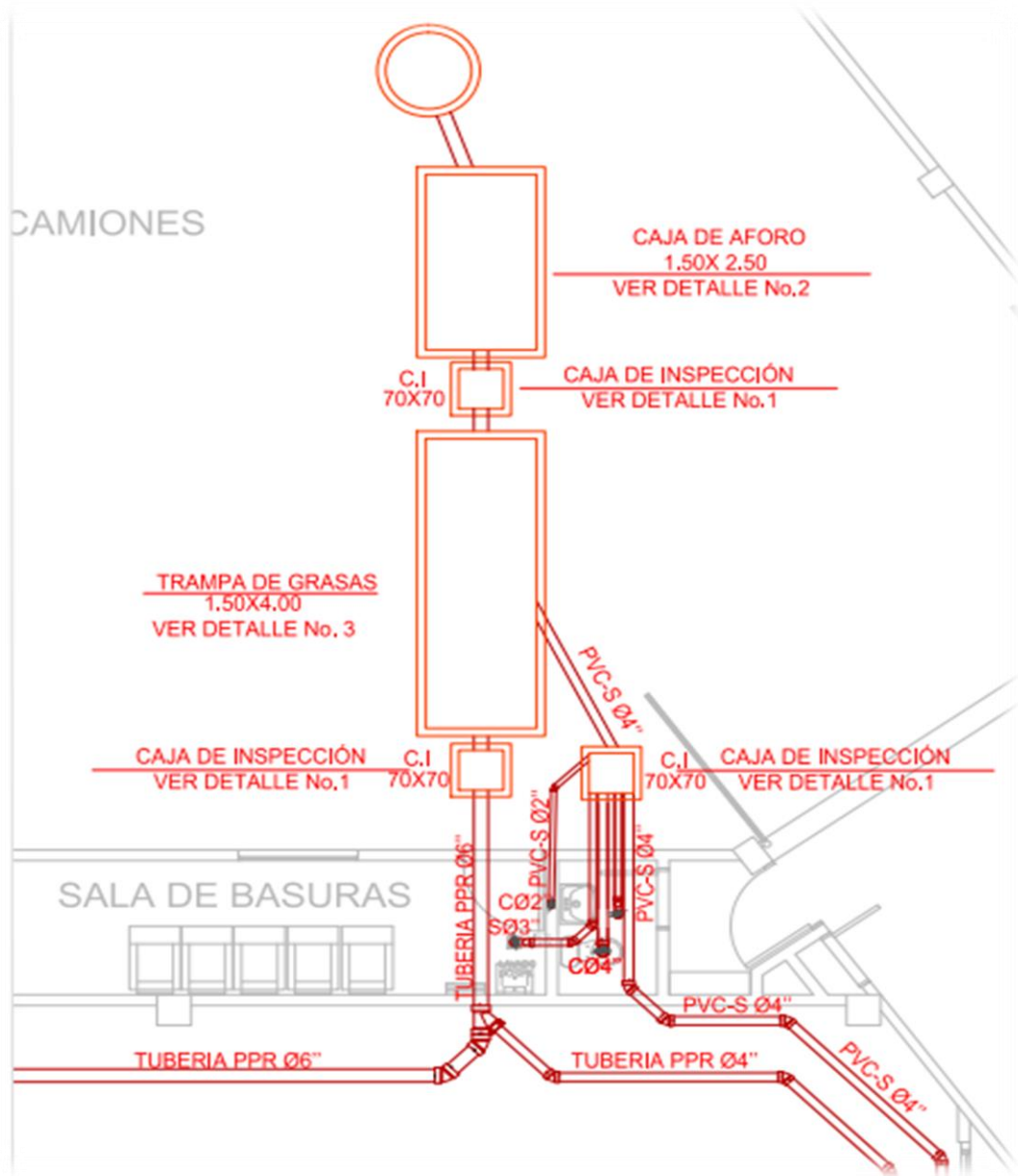


Figura 177. Vista en planta. Caja de Inspección, Trampa de Grasas, Caja de Aforo  
(Fuente: Diseño ARINSA)

**DETALLE CAJA DE INSPECCION**

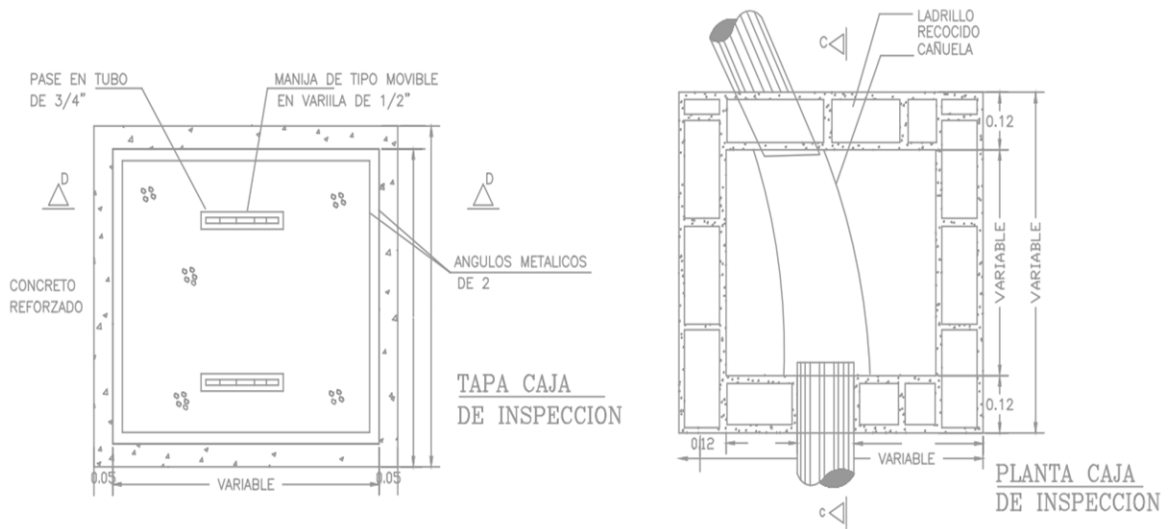


Figura 188. Detalle, caja de inspección. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)

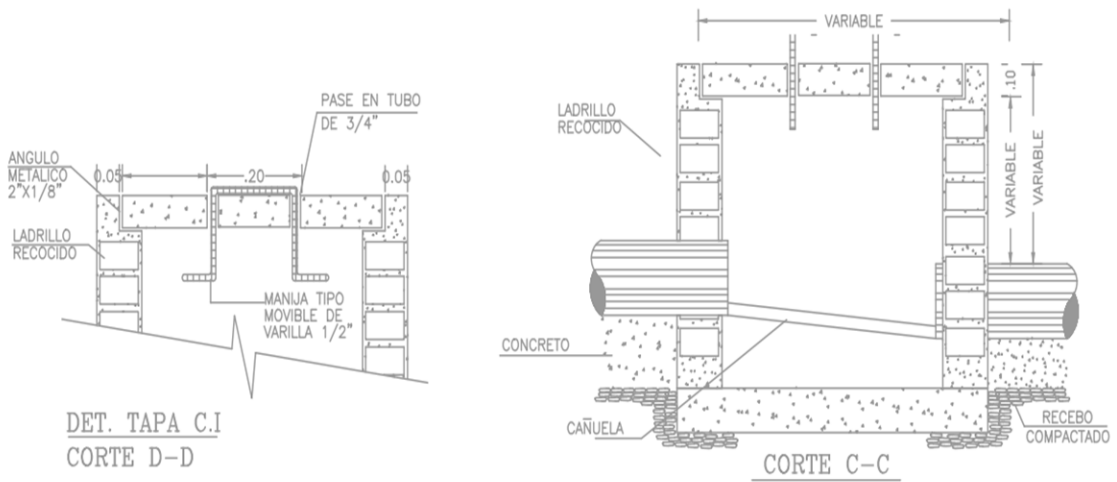


Figura 199. Detalle, corte Caja de Inspección. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)

## DETALLE TRAMPA DE GRASAS

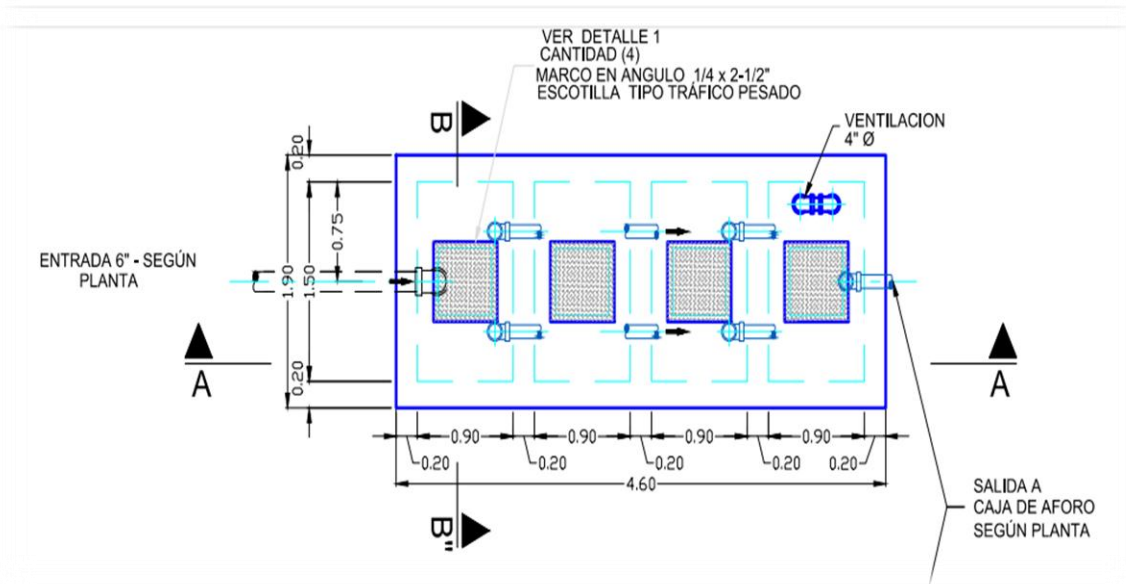


Figura 2020. Detalle, vista en planta trampa de grasas. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)

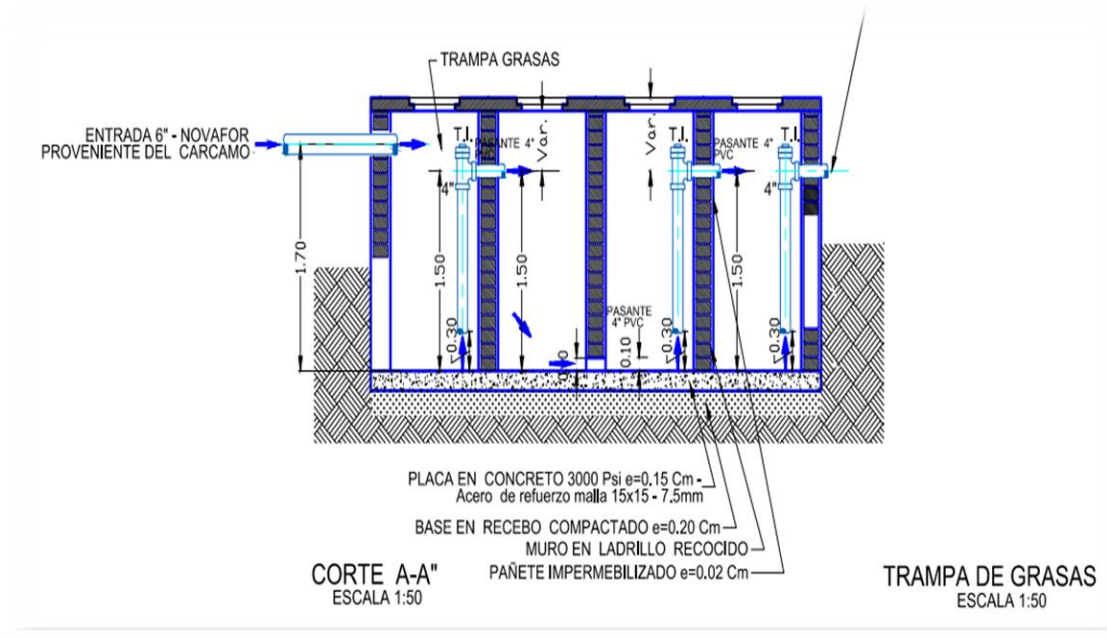
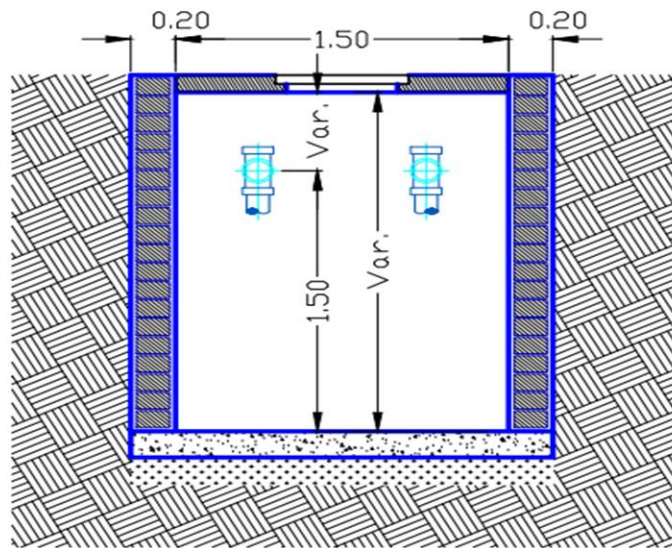


Figura 221. Detalle, corte trampa de grasas. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)



**CORTE B-B"**  
ESCALA 1:50

*Figura 2222. Detalle, corte trampa de grasas. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)*

### 6.3 CAJA DE AFORO

El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. Esto es, el caudal que pasa por una sección de un curso de agua.

Se construye con el propósito de verificar el cumplimiento de las normas ambientales, es necesario disponer de cajas de aforos y muestreo antes y después del tratamiento de aguas. Cuando es factible, las autoridades ambientales exigen que esta última sea externa al predio.

El diseño de la caja de inspección para efluentes industriales, su construcción y mantenimiento debe estar a cargo del usuario. La caja de inspección debe contar con dos zonas: zona seca y zona húmeda.

La zona seca, con el fin de garantizar la seguridad del operario en el proceso de aforo y toma de muestra, debe tener un ancho mínimo de 0.60 m. Para el ingreso debe contar con una escalera de acceso constituida por varillas de acero, adosada a la pared, de 19 mm (3/4") de 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia a la tensión. Los pasos deben tener un ancho de 0.40 m. y la separación entre ellos debe ser de 0.40 m. La escalera de acceso debe estar protegida contra la corrosión con la aplicación de una pintura epóxica. El método de aplicación de la pintura debe ser la inmersión de cada uno de los pasos,

una vez figurados. La pintura debe estar perfectamente seca antes de colocar los pasos. La zona seca debe ser paralela a la zona húmeda en toda la longitud de la caja de inspección.

La zona húmeda, a través de la cual fluyen las aguas residuales industriales, debe ser diseñada con capacidad hidráulica suficiente para drenar el caudal de efluente en todo momento. La caja de inspección para efluentes industriales debe tener tapa, de fácil remoción y de libre acceso.

La zona húmeda de la caja de inspección debe contar con un sistema de medición de caudales. Se recomienda utilizar para la medición de caudales el método de vertederos de cresta delgada rectangular, trapezoidal o triangular, operando en contracción completa y con descarga libre aguas abajo de la cresta.

La caja de aforo se construyó con un vertedero de cresta triangular.

### 6.3.1 Diseño estructural

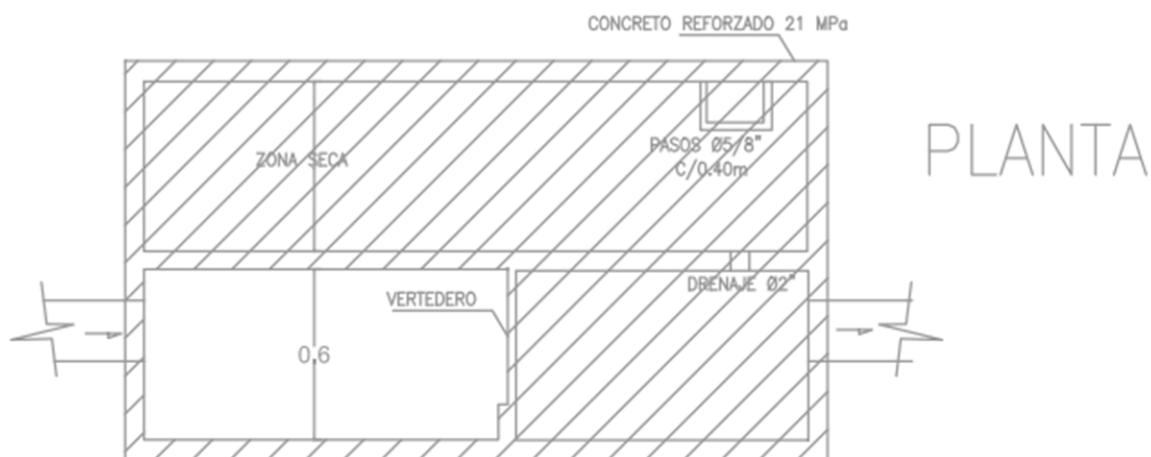


Figura 2323. Detalle, vista en planta caja de aforo. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)

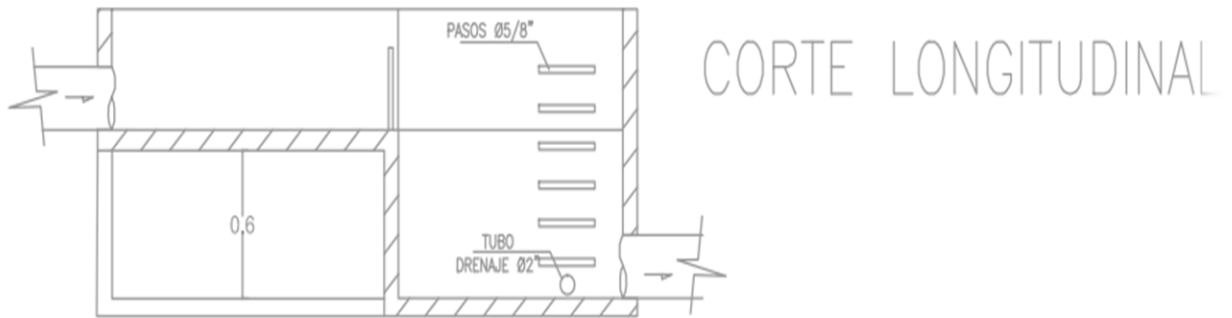


Figura 2424. Detalle, corte caja de aforo. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)

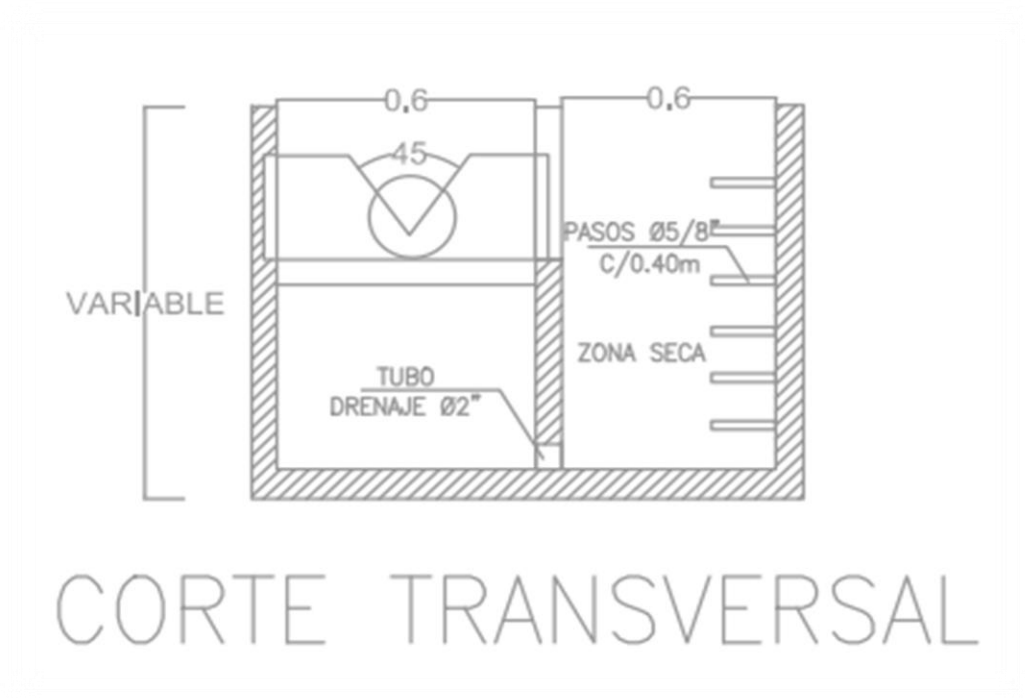
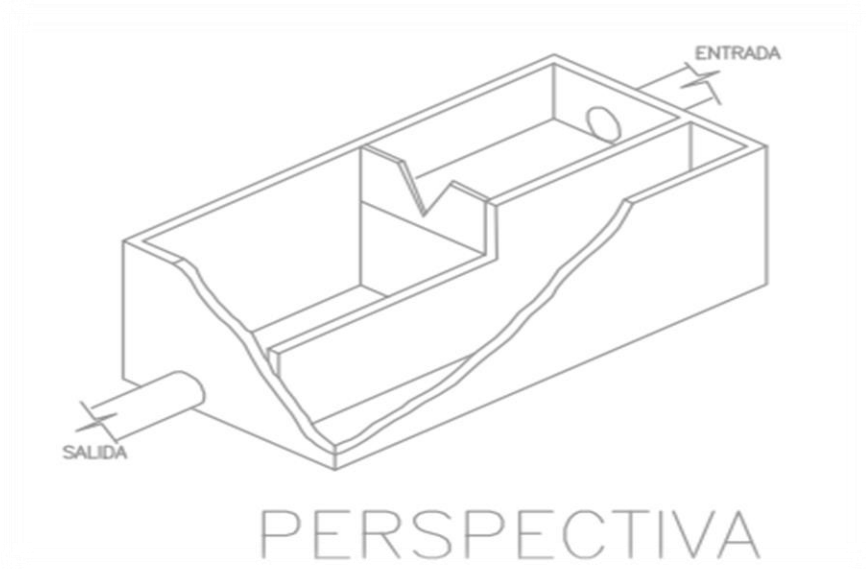


Figura 2525. Detalle, corte caja de aforo. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)



*Figura 26. Detalle, vista en 3D caja de aforo. (Fuente: Diseño estructural ARINSA)*

**NOTA:**

Las obras realizadas en la zona de descargue del súper mercado Jumbo, como lo son: caja de inspección, trampa de grasas y caja de aforo. Se realizaron debido a un acuerdo entre la Constructora ARINSA, Arquitectos e Ingenieros S.A. y el supermercado Jumbo.

## 7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTIA.

Se describen a continuación las actividades realizadas por parte del pasante en los diferentes procesos del proyecto.

### 7.1 INSTALACION HIDROSANITARIA.

#### 7.1.1 ALCANTARILLADO PLUVIAL

##### 7.1.1.1 Proceso constructivo:

El alcantarillado pluvial presenta un proceso constructivo simple pero de mucho cuidado; para el caso de la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO, lo primero que se realizó, fue solicitar el permiso a la alcaldía de Popayán – secretaria de tránsito para ejecutar el respectivo cierre de un tramo de vía, a lo cual responden de manera positiva; Autorizando el cierre de la calle 20N localizada entre las carreras 15 y 9, sentido occidente – oriente; trabajo que se llevara a cabo desde el 18 de julio hasta el 31 de agosto del año 2016 y que por lo tanto se recomienda colocar la respectiva señalización temporal.



*Figura 27. Señalización y demarcación de la vía. (Fuente: Propia)*





*Figura 28. Cierre de la carrera 15. (Fuente: Propia)*



*Figura 29. Cierre de la carrera 15. (Fuente: Propia)*

El cierre del tramo de vía, se realizó con parales de guadua ubicados cada 3 metros y cerrado con una polisombra blanca. Una vez terminado el cierre con polisombra, se

procedió a colocar el sendero peatonal con un ancho de 0.90 metros para que el peatón transite libremente y sin riesgo. Este se demarcado con colombinas y cinta peligro.



*Figura 30. Corte de pavimento flexible.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 31. Corte de pavimento flexible.  
(Fuente: Propia)*

Con el cierre de la vía terminado, se procede a cortar el asfalto con una maquina equipada con un disco cortador de asfalto. Se realizan dos cortes longitudinales con un ancho de 0.80 metros para que entre el balde de la retroexcavadora y realice la excavación. Para el perpendicular cada 0.90 metros, lo cual facilita la excavación en el momento de levantar el asfalto.

Luego se realiza una perforación con un taladro eléctrico al inicio de los cortes, para que la retroexcavadora pueda iniciar a levantar el pavimento y retirar las distintas capas de material empleadas en el relleno.



*Figura 32. Corte y levantamiento de pavimento (Fuente: Propia)*



*Figura 33. Excavación, alcantarillado sanitario (Fuente: Propia)*

Para controlar la profundidad de excavación, la ayuda de la comisión de topografía fue muy importante, ya que estos marcaron niveles cada 6.0 metros para ir chequeando pendientes y cumplir con los requerimientos expuesto en los planos de diseño.

El alcantarillado pluvial, inicia con una cámara inspeccionable, una vez terminada la excavación de la cámara de inspección, los trabajadores perfilan la excavación y se funde un solado en concreto de espesor 0.20 metros. Una vez haya fraguado el solado, se instala la formaleta hasta un nivel de -0.20 metros de la superficie del terminado de pavimento, con el fin de instalar una tapa denominada brocal.

La cámara de inspección tiene un diámetro externo de 1.50 metros y un diámetro interno de 1.30 metros, lo cual deja un borde libre de 0.20 metros el cual se utilizará para colocar un brocal.



*Figura 34. Solado de cámara inspeccionable. (Fuente: Propia)*



*Figura 35. Formaleta cámara de inspección. (Fuente: Propia)*

El siguiente paso es fundir la cámara y darle el respectivo acabado, el concreto utilizado en la fundición de la cámara se preparó en obra.

El brocal de la cámara de inspección se construyó en obra. Se figuró con barras de acero número 5 y 3. Una vez fundido y esperado 28 días, cuando haya alcanzado su resistencia óptima, se traslada a la cámara con la ayuda de la retroexcavadora, debido a su gran peso y se instala en la cámara.



*Figura 36. Cámara de inspección.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 37. Instalación de brocal.  
(Fuente: Propia)*

Para la instalación de la tubería, una vez se tiene perfilada la excavación, se marcan niveles con nylon cada 6.0 metros para chequear que cumplan con la pendiente de diseño, luego se coloca una cama de tubo en triturado de espesor 5 centímetros, esto para garantizar estabilidad en el suelo. Una vez instalada y nivelada la cama de tubo se instala la tubería novafort.

Cada tubo mide 6.0 metros y se unen mediante presión, no sin antes haber aplicado vaselina, lo cual ayuda a que los tubo se unan y actúa como sellante para evitar filtraciones.

Para el relleno de la tubería, se dejaron 0.60 metros libres desde la superficie del terminado del pavimento. Esto para garantizar un espesor de carpeta de rodadura de 0.10 metros, 0.20 metros de base granular, 0.30 metros de sub-base granular y 0.50 metros de mejoramiento (roca muerta). El resto se relleno con tierra amarilla hasta alcanzar la cota de batea del tubo.

En cuanto a la compactación, se realizó cada 0.30 metros de espesor y se hizo con un apisonador saltarín.



*Figura 38. Compactación de la sub rasante. (Fuente: Propia)*

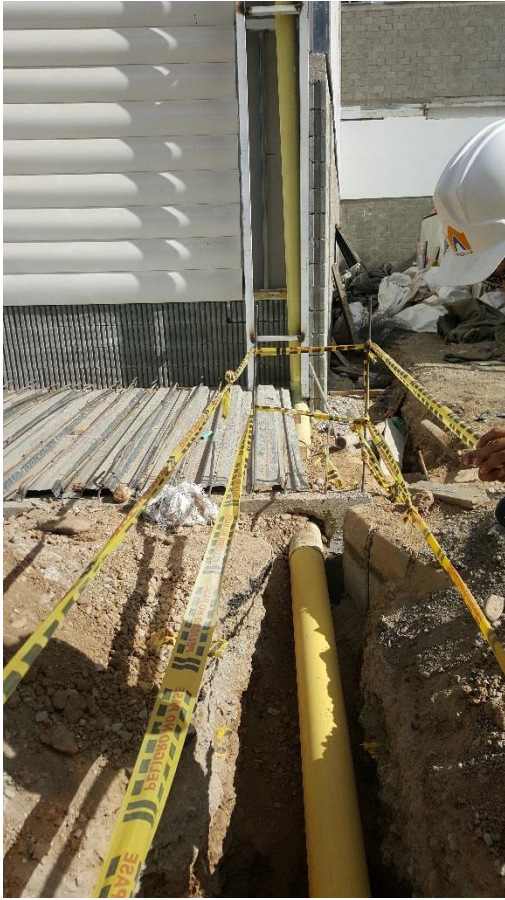


*Figura 39. Colocación capa de base granular. (Fuente: Propia)*

Este proceso se realiza en todo el tramo longitudinal de tubería.

A medida que se avanza con la instalación de la tubería, se instalan todos los respectivos bajantes provenientes de la cubierta. Estos se conectan directamente al alcantarillado pluvial mediante una silla en PVC de 12 x 6, la cual se conecta al alcantarillado mediante un adhesivo sellante para PVC. Una vez conectada la silla se hace un revestimiento en concreto para evitar filtraciones.

Todos los bajantes se conectaron a 45 grados respecto al alcantarillado a través de una silla. Para lograr esta conexión se utilizaron codos<sup>6</sup> de 45 grados.



*Figura 40. Instalación de bajantes.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 41. Conexión bajante –  
alcantarillado pluvial. (Fuente: Propia)*

Una vez terminada la conexión del bajante con el alcantarillado, se procede a rellenar y a compactar.

---

<sup>6</sup> MANUAL TECNICO TUBOSISTEMAS PARA ALCANTARILLADOS, accesorios novafort, página 7

## **7.1.2 SUMIDEROS.**

### **7.1.2.1 Proceso constructivo:**

Para iniciar con la construcción de los sumideros, lo primero que se hizo fue solicitar a la comisión de topografía que localice 4 puntos del sumidero (4 esquinas). Una vez localizados se procede a realizar gran parte de la excavación con la ayuda de la retroexcavadora, luego los trabajadores perfilan la excavación y chequean el nivel de terminado, de tal manera que esta quede con una profundidad de 1.05 metros, de los cuales 10 cm se utilizarán para el solado generando una cota de batea de tubo de 0.95 metros desde el terminado de pavimento. Una vez fraguado el solado se construyen todas las paredes con un espesor de 10 centímetros, cuatro exteriores y una pared intermedia en la cual se dejará una ventana de 0.20 x 0.30 metros para instalar barras de diámetro 3/8" cada 5 centímetros que actuarán como barrera para retener basura y material producto del arrastre hacia el sumidero.

El sumidero consta de dos compartimientos, uno que actuará como sedimentador para retener sólidos y el otro en el cual se recolectará el agua para ser desalojada a través de un tubo de 8" que se conectará directamente al alcantarillado pluvial a través de una silla de pvc.

El primer compartimiento, el cual corresponde al sedimentador, cuenta en la superficie con una rejilla, la cual evita que entre basura y material, para así prevenir posibles taponamientos.

El segundo compartimiento; cuenta en la superficie con una tapa en concreto. Tanto para el compartimiento del sedimentador como para el de recolección ambas tapas se podrán retirar para realizar inspección y limpieza del sumidero.

Los sumideros se ubicaron cada 30 metros y en los cambios de dirección. En la avenida papal, carrera 15, se ubicaron 6 sumideros y en la calle 20 Norte se ubicaron 4 sumideros.





*Figura 42. Sumidero. (Fuente: Propia)*

### **7.1.3 ALCANTARILLADO SANITARIO**

#### **7.1.3.1 Proceso constructivo:**

Para la construcción del alcantarillado sanitario, se utilizó el mismo proceso implementado en el alcantarillado pluvial. Como este iniciaba 55 metros después de la primera cámara de inspección del alcantarillado pluvial, al llegar a esta distancia se amplió el ancho de la excavación a 1.60 m, para así poder construir la cámara de inspección inicial del alcantarillado sanitario. Una vez cortado el pavimento, realizada la excavación y chequeado los niveles, se procede a instalar la tubería novafort de 8" a la par con la tubería de 12" correspondiente al alcantarillado pluvial.



*Figura 43. Fundición solado de cámara.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 44. Cámara de inspección.  
(Fuente: Propia)*

Para el relleno de la tubería, se dejaron 0.60 metros libres desde la superficie del terminado del pavimento. Esto para garantizar un espesor de carpeta de rodadura de 0.10 metros, 0.20 metros de base granular, 0.30 metros de sub-base granular y 0.50 metros de mejoramiento (roca muerta). El resto se relleno con tierra amarilla hasta alcanzar la cota de batea del tubo de 1.65 metros.



*Figura 45. Chequeo de niveles, alcantarillados. (Fuente: Propia)*



*Figura 46. Cámara de inspección. (Fuente: Propia)*

Se realiza el mismo procedimiento para los tramos siguientes, hasta finalizar en una cámara de inspección de un alcantarillado sanitario existente ubicada en la calle 20N.

## 7.2 TRAMPA DE GRASAS.

### 7.2.1 Proceso constructivo

Lo primero que se realizó fue la demarcación con escuadra y cimbra con hilo, para así poder cortar y demoler el concreto.



*Figura 47. Demolición, trampa de grasas. (Fuente: Propia)*

Una vez cortado el concreto se procede a demoler con la ayuda de un bobcat equipado con un martillo hidráulico, ya que este agiliza la actividad de demolición.



*Figura 48. Demolición con bobcat trampa de grasas. (Fuente: Propia)*

Terminada la demolición y cuando ya se ha retirado los escombros, se inicia con la excavación para la instalación de tubería, construcción de caja de inspección y la trampa de grasas. Dicha excavación se realizó con sumo cuidado, para esto el supervisor encargado debía estar pendiente de los niveles de excavación, ya que el lugar presentaba tuberías existentes que estaban en funcionamiento.



*Figura 49. Excavación, tubería trampa de grasas. (Fuente: Propia)*



*Figura 50. Excavación trampa de grasas. (Fuente: Propia)*

Cuando la excavación se ha terminado, chequeado niveles y perfilado, se inicia la instalación de la tubería en pvc de 6" y la construcción de la caja de inspección, la cual servirá para realizar revisiones y limpieza.

Para la caja de inspección, lo primero que se realizó fue la construcción de un solado de limpieza de 10 centímetros de espesor. Una vez fraguado el solado, se inicia la construcción de la caja de inspección en mampostería de ladrillo tipo sogá.



*Figura 51. Construcción caja de inspección. (Fuente: Propia)*

Luego se prepara un mortero impermeabilizado con Sika<sup>7</sup> 1, para luego aplicar un repello interno a las 4 paredes de la caja de inspección y finalmente se construye una cañuela en el fondo para mejorar la circulación del agua que se va a tratar cuando llegue a la trampa de grasas.

---

<sup>7</sup> FICHAS TECNICAS, Sika 1, impermeabilizante integral líquido para morteros



*Figura 52. Acabado final caja de inspección. (Fuente: Propia)*

Para la tapa de la caja de inspección, se realizó un pedido de cinco ángulos metálicos de 70 x 70 centímetros conformados por una parrilla de 3/8", una para la caja de inspección y cuatro para la trampa de grasas las cuales se fundieron en obra para luego ser instalada.



*Figura 53. Tapa caja de inspección. (Fuente: Propia)*



*Figura 54. Fundición tapa de inspección. (Fuente: Propia)*

Para la trampa de grasas, lo primero que se hizo fue entibar con tablonces de madera la excavación, para así apuntalar y estabilizar provisionalmente las paredes de la excavación, evitando posibles deslizamientos y así garantizar la seguridad de los trabajadores.

Una vez entibada la excavación, el fondo se compacta con un apisonador saltarín y se nivela, generando una superficie horizontal uniforme para fundir un solado de limpieza de 15 centímetros de espesor, sobre el cual se construirá la trampa de grasas.



*Figura 55. Compactación fondo trampa de grasas. (Fuente: Propia)*



*Figura 56. Construcción solado de limpieza. (Fuente: Propia)*

Ya fraguado el solado, se instalan cuatro vigas perimetrales y diez columnetas; dos vigas de 1.90 metros, dos vigas de 4.60 metros de largo y diez columnetas de 3.00 metros de altura. Tanto las vigas perimetrales como las columnetas tienen una dimensión de 20x20 centímetros y están conformadas por cuatro barras longitudinales de 1/2" y estribos de 3/8" ubicados cada 20 centímetros.





*Figura 57. Instalación vigas perimetrales.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 58. Instalación de columnetas.  
(Fuente: Propia)*

Cuando ya se han amarrado vigas con columnas, se funde la losa de la trampa de grasas de 20 centímetros de espesor, esta losa lleva una malla electro soldada de 3/8" de dimensiones 1.50 x 4.20 metros. Se utilizó un concreto de aproximadamente 4000 psi preparado en obra con una mezcladora de concreto, para generar este concreto se utilizaron cajones de 33 x 33 x 33 centímetros con una proporción de 1:2:2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.



*Figura 59. Fundición trampa de grasas. (Fuente: Propia)*

Debido al desnivel de 3.20 metros que se presenta desde el fondo hasta la superficie, al momento de realizar el vaciado del concreto se instaló un tubo provisional de 20" para evitar la segregación de la mezcla.



*Figura 60. Colocación de la mezcla. (Fuente: Propia)*

Terminado el vaciado del concreto, se da el acabado a la losa con un codal y se deja fraguar para iniciar la pega de ladrillo.

Cuando la losa ha fraguado, se inicia la pega del ladrillo en soga, previamente humedecido, respetando el recubrimiento de 4 centímetros para las columnas. A medida que se avanza con la pega de ladrillo se hacen chequeos constantes de horizontalidad y verticalidad de los muros. Los muros se levantan a una altura de 1.50 metros desde la losa, para instalar cuatro vigas de amarre las cuales servirán para darles rigidez a los muros.

Una vez terminado la pega de los muros exteriores, se inicia la construcción de los muros divisorios de los cuatro compartimientos que conforman la trampa de grasas.

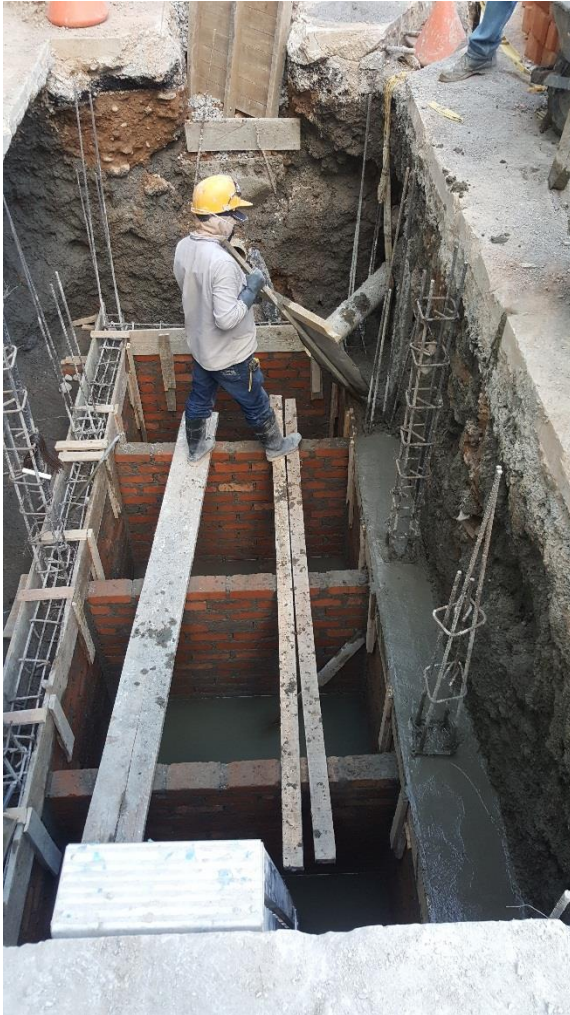


*Figura 61. Pega de ladrillo.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 62. Instalación vigas de amarre.  
(Fuente: Propia)*

Luego que se han instalado las cuatro vigas de amarre, se coloca la formaleta para fundir columnas y vigas. A medida que se funde se va vibrando, eliminando así los vacíos.



*Figura 63. Fundición vigas de amarre.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 64. Vibrado vigas de amarre.  
(Fuente: Propia)*

Después que las vigas han fraguado, se desencofran para seguir levantando los muros externos. A una altura de 1.70 metros se dejan dos pases de tubos de 6", uno para tratar el agua proveniente de los nuevos locales de comida de la ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO y otro para tratar el agua que proviene de un nuevo restaurante construido en el supermercado Jumbo. Cuando ya se han levantado los muros exteriores, se siguen levantando los muros intermedios de los cuatro compartimientos hasta una altura de 3.0 metros desde el fondo y se funden las columnas, dejando así 20 centímetros de espesor para la construcción de la losa de pavimento rígido. Luego se aplica un repello de 2 centímetros de espesor en todos los muros con

un mortero impermeabilizado con aditivo Sika 1, para evitar filtraciones. Finalmente se realizan dos perforaciones a 1.50 metros desde el fondo en los muros intermedios, para instalar una tubería en pvc de 4" que permite al agua contaminada circular por los compartimientos y facilite la separación por diferencia de densidades entre la grasa y el agua.



*Figura 65. Muros, Pega de ladrillo.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 66. Aplicación de repello impermeabilizado.  
(Fuente: Propia)*



*Figura 67. Terminación de aplicación de repello impermeabilizado. (Fuente: Propia)*

Luego de haber repellado todos los muros de la trampa de grasas, se inicia la instalación de las últimas vigas, armando la formaleta para la construcción de estas y de la losa de concreto.

Para armar la losa, se utilizaron cuatro gatos por compartimiento, los cuales ayudan a mantener firme la formaleta y soportar el peso del concreto, aproximadamente 1.4 metros cúbicos.

Cuando ya se tiene firme la formaleta de la base, se construyen cuatro cajones para la instalación de las tapas de inspección.



*Figura 68. Construcción formaleta de apoyo para losa. (Fuente: Propia)*



*Figura 69. Construcción de cajones trampa de grasas. (Fuente: Propia)*

Para la losa de concreto, se construyó una parrilla con barras de 1/2" separadas cada 20 centímetros, debido a que esta soportará vehículos pesados que ingresarán a la zona de descargue del supermercado Jumbo y finalmente se fijan los ángulos metálicos para que sea fundidos junto con la losa.

El concreto utilizado para fundir la losa, es de las mismas características que el utilizado en la losa del fondo, concreto 4000 psi con proporciones 1:2:2 1/2.

Es importante vibrar la mezcla para así eliminar los vacíos, los cuales pueden afectar y disminuir la resistencia.



*Figura 70. Construcción parrilla de ½".  
(Fuente: Propia)*



*Figura 71. Fundición losa trampa de grasas.  
(Fuente: Propia)*

Terminado de vaciar el concreto, en principio, se le da un acabado liso al concreto con un codal metálico, para después darle un acabado rugoso el cual genera fricción en las llantas de los vehículos





*Figura 72. Terminado liso en losa. (Fuente: Propia)*



*Figura 73. Terminado liso en losa. (Fuente: Propia)*

Y finalmente se le da el acabado rugoso al pavimento con un rastrillo metálico equipado con cerdas de aluminio, ya que estas proporcionan tracción antideslizante en la superficie, luego se instalan las cuatro tapas de los compartimientos fundidas previamente en obra y con esto se finaliza construcción de la trampa de grasas.



*Figura 74. Terminado rugoso en losa. (Fuente: Propia)*

### **7.3CAJA DE AFORO.**

#### **7.3.1 Proceso constructivo:**

Para la construcción de la caja de aforo, se realiza el mismo procedimiento inicial implementado en la construcción de la trampa de grasas, demarcación, trazado con escuadra, corte del pavimento, demolición y excavación.

La caja de aforo presenta una dimensión en planta de 1.50 x 2.50 metros y una profundidad de 2.10 metros.



*Figura 75. Demolición caja de aforo.  
(Fuente: Propia)*

Una vez la excavación se ha perfilado, se funde una losa de 15 centímetros de espesor con una parrilla de 3/8" cada 20 centímetros y con refuerzo vertical en los muros de 12 centímetros de espesor de 3/8" cada 20 centímetros, tanto en los muros exteriores como en el muro divisorio. Los muros se elevan a una altura de 1.45 metros de la losa. Ya que a partir de esta altura, los muros se terminarán con mampostería de ladrillo en soga.

Es importante que antes de fundir, se deje el pase del tubo de 4" que llegará a 90° con la caja de aforo, el cual conectará la trampa de grasas con un canal con vertedero de sección triangular de 45° y el pase de 4" que conectará la caja de aforo con un colector de aguas servidas.



*Figura 76. Fundición de losa e instalación de refuerzo. (Fuente: Propia)*

Luego se instala la formaleta para que los muros puedan ser fundidos. La caja de aforo cuenta con dos compartimientos de 0.60 metros libres, uno que sirve como canal para que se realicen aforos, el canal tiene una longitud de 1.14 metros y 1.0 metros para la recolección del agua y el otro denominado zona seca con anclajes de barras 5/8" que servirán como escaleras para que el personal autorizado entre y pueda realizar la toma de muestras mediante aforos.



*Figura 77. Instalación formaleta caja de aforo. (Fuente: Propia)*



*Figura 78. Fundición caja de aforo. (Fuente: Propia)*

Finalmente se retira la formaleta y se continúa con la construcción de los muros en mampostería de ladrillo en saga hasta una altura de 1.25 metros desde el fondo, dejando así 20 centímetros para la fundición de la losa que conformara el pavimento rígido.



*Figura 79. Desencofrado de caja de aforo.  
(Fuente: Propia)*

#### **7.4 ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL SUPERVISOR EN OBRA.**

El supervisor en obra tuvo diferentes actividades a su cargo durante el transcurso de su pasantía. A grandes rasgos y de acuerdo al conocimiento recibido en la universidad se le asignó verificar y llevar un control riguroso de todos los procedimientos efectuados durante el tiempo de su participación en obra. Procedimientos mencionados y descritos en los literales anteriores:

- En la instalación hidrosanitaria, el supervisor debía llevar los planos todo el tiempo; para realizar la identificación y ubicación de cada actividad a realizar, anotar profundidades de excavación para cuantificar cantidades de obra ejecutadas y posteriormente ser suministradas a la ingeniera a cargo.

- El chequeo de niveles de fundición fue un factor importante en el control de actividades por parte del pasante de obra
- En cuanto al control de calidad de los materiales y efectividad en la construcción de los elementos estructurales, el supervisor de obra debía revisar y leer planos estructurales y arquitectónicos como los que se aprecian en los literales anteriores, para dar indicaciones a los maestros y oficiales de obra. Además, chequear diámetro del acero utilizado en las distintas actividades que se desarrollaron, separación entre estribos, separación entre cada acero, recubrimiento de refuerzos y en cuanto a los traslapes chequeaba que se dejara la longitud correspondiente a cada barra de acero y de acuerdo a la siguiente tabla.

Detalle de doblamiento y traslapes de Barras - $f'c=21MPa$									
Barra No.	db (mm)	D (mm)	Gancho 180°			Gancho 90°		Long. de desarrollo Ld (mm)	Long. de traslapo Lt (mm)
			L (mm)	C (mm)	M (mm)	L (mm)	C (mm)		
No. 2	6.4	38.4	96	51	51	112	102	300	366
No. 3	9.5	57.0	142	76	76	166	152	418	543
No. 4	12.7	76.2	190	102	102	222	203	559	727
No. 5	15.9	95.4	238	127	127	278	254	699	909
No. 6	19.1	114.6	286	153	153	334	306	840	1092
No. 7	22.2	133.2	333	178	178	388	355	1220	1586
No. 8	25.4	152.4	381	203	203	444	406	1397	1816

Figura 80. Tabla de longitud de traslapo. (Fuente: Diseño estructura. MEISA)

- Cuando la excavación e instalación del acero en el sitio de la fundición estaba listo, el supervisor debía cuantificar volúmenes de concreto, para comunicarle a la ingeniera a cargo para que realice el pedido a la concretera con anticipación y verifique el tipo de concreto utilizado en cada elemento estructural. Antes de esto se organizaba el acceso del mixer a la zona, ya que en muchas ocasiones debido al material de excavación se hacía difícil el acceso al sitio.
- En el proceso de fundición y colocación del concreto, se debía tener mucho cuidado. Por lo que el supervisor de obra debía tener todo listo en cuanto a herramienta, equipo y personal necesario, para así evitar posibles imprevistos o retrasos al instante de colocar el concreto.

## 8. CONCLUSIONES.

- El desarrollo de la práctica profesional en el proyecto de la Ampliación del CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO fue de gran importancia para mi crecimiento, tanto personal como profesional. Siendo esta una de las obras más importante de la región, en la cual se pudieron observar diferentes procesos constructivos a gran escala, enriqueciendo así mi conocimiento.
- El contacto directo con las actividades de excavación y compactación de la instalación hidrosanitaria, me permitió distinguir los distintos tipos de materiales a emplear en esta, como lo es material de relleno para la sub rasante, mejoramiento (roca muerta), sub base y base granular.
- La realización del trabajo de grado como práctica profesional, en la cual se tiene contacto directo con maestros, ingenieros, arquitectos, contratistas y todo el personal de obra con experiencia que comparten sus conocimientos y bajo criterios válidos y acertados, le permiten al supervisor de obra que tome decisiones, encaminándolo a un criterio practico ingenieril.
- La práctica me ayudo a formar poco a poco un orden cronológico para el desarrollo de las distintas actividades desarrolladas en obra, como lo es; materiales, mano de obra, herramienta y equipo para el desarrollo de las actividades programadas y así evitar retrasos.
- Gracias al contacto con el equipo de profesionales y técnicos alrededor del proyecto, se pudo fortalecer lo aprendido en la academia y utilizar estos conocimientos en la solución de problemas y en la correcta toma de decisiones.
- Los conocimientos adquiridos en las aulas nos permiten analizar, calcular y proyectar las diferentes fases de un proyecto. La participación en esta pasantía fortaleció los criterios para establecer y controlar las variables que se pueden encontrar durante la ejecución del mismo.
- El control de las actividades que ejecutan los contratistas, lejos de constituirse en obstáculo o factor de desconfianza, son una parte importante y valiosa del trabajo en equipo que hacen que este tipo de proyectos se desarrollen con éxito.
- El contacto directo con el personal encargado de la seguridad en la construcción, me permitió conocer algunas medidas necesarias para que el desarrollo de las actividades se realicen en un entorno seguro y hacer que los trabajadores tengan conciencia sobre la importancia de la seguridad y el uso adecuado de los equipos implementados para el desarrollo de estas.



## 9. BIBLIOGRAFIA.

- Estudio de suelos. Ampliación CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO. Ing. Gloria Inés Flórez. 2014
- PAVCO, manual técnico, tubo sistemas para alcantarillados novafort-novaloc
- <http://www.argos.co>
- Diseños estructurales, CENTRO COMERCIAL CAMPANARIO. ARINSA.
- <http://civilgeeks.com>
- Wikipedia, la Enciclopedia Libre.
- Diccionario. <http://www.wordreference.com>

## **10. ANEXOS.**

- Carta de aceptación empresa constructora ARINSA S.A.
- Resolución N° 324 de 2016 por la cual se autoriza trabajo de grado práctica profesional y se designa su director.
- Certificación de horas laboradas por ARINSA.SA
- Anexo 1. Plano arquitectónico del proyecto, Sótano.
- Anexo 2. Plano arquitectónico del proyecto, Primer piso.
- Anexo 3. Plano arquitectónico del proyecto, Segundo piso.
- Anexo 4. Plano arquitectónico del proyecto, Tercer piso.