

Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Civil en la Secretaría de Planeación del Municipio de Málaga para Apoyar en la Supervisión y Formulación de Proyectos de Obras Públicas.

Karol Gisselle Moreno Manrique

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director

Guillermo Mejía Aguilar

Doctorado en Ingeniería – Especialidad en Gerencia de Proyectos de Construcción

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A mis padres, por su amor incondicional, por su gran paciencia y sabiduría, quienes me inculcaron la importancia del esfuerzo y la perseverancia, que, junto con su apoyo constante e inquebrantable, el sacrificio y la dedicación me han permitido llegar hasta aquí.

A mis hermanos, por ser mi gran inspiración y fortaleza, quienes, por sus consejos, complicidad y momentos inolvidables, hicieron que este gran sueño se cumpliera.

A Dios, por darme la tranquilidad y serenidad necesarias para cumplir este importante proyecto y por siempre estar rodeada de las personas importantes y oportunas para mí.

A la Universidad Industrial de Santander, por brindarme el espacio, educación y formación excelente y de alta calidad para lograr cumplir una de mis mayores metas de ser una gran profesional en el campo de la ingeniería civil.

### **Agradecimientos**

A mis padres y hermanos, gracias por siempre estar a mi lado, por creer en mí, por darme su apoyo en cada desafío y por ser mi motor para seguir adelante. Este logro también es suyo.

A mi pareja por su apoyo incondicional, gracias por su amor y paciencia y por siempre estar a mi lado para poder seguir adelante y nunca decaer ante las dificultades y retos presentados.

Al Ingeniero Rubén Moreno y al Arquitecto Alejandro Melgarejo por permitirme realizar la práctica empresarial como modalidad para mi trabajo de grado.

A los Ingenieros Jorge Arias y Sergio Forero por su confianza, amabilidad, paciencia, consejos y enseñanzas en mi paso por la entidad.

Al equipo de Planeación por ser tan amables siempre conmigo y acogerme un tiempo en esa grandiosa familia empresarial y así tener en todo momento un agradable ambiente laboral.

A los contratistas y trabajadores con quienes me relacioné en este tiempo de práctica, por sus experiencias y aprendizajes compartidas conmigo.

A mi director de proyecto de grado PhD Guillermo Mejía Aguilar por guiarme en todo mi proceso de trabajo de grado.

A mis profesores no solo por sus enseñanzas sino también por sus consejos y recomendaciones para poder ser una gran profesional en la ingeniería civil.

A mis amigos por su amistad sincera, acompañamiento y apoyo en cada etapa, tanto en momentos de alegría como en los de desafío. Gracias por estar ahí y por hacer que este camino fuese más llevadero.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	13
1. Objetivos .....	15
1.1 Objetivo General .....	15
1.2 Objetivos Específicos.....	15
2. Marco de Referencia .....	16
2.1 Marco Teórico.....	16
2.1.1 Acueducto .....	16
2.1.2 Alcantarillado.....	16
2.1.3 Pavimento rígido.....	17
2.1.4 Presupuesto de obra .....	18
2.1.5 Documentos técnicos. ....	19
2.1.6 Supervisión de obra.....	19
2.2 Marco Legal .....	20
2.2.1 Oficina Asesora de Planeación y Ordenamiento Territorial de la Alcaldía Municipal de Málaga Santander.....	20
2.2.2 Resolución 330 de 2017 y Ley 142 de 1994.....	21
2.2.3 Decreto 798 de 2010 .....	21
3. Descripción de los Proyectos a Intervenir .....	22
3.1 Optimización de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y construcción de alcantarillado pluvial.....	22

3.2	Construcción de pavimento rígido y andenes. ....	25
3.3	Formulación de proyectos destinados al mantenimiento y reposición de redes de acueducto y alcantarillado y construcción de pavimento rígido y andenes para vías urbanas del municipio de Málaga, Santander.....	28
4.	Desarrollo de la Práctica .....	30
4.1	Inducción.....	30
4.2	Actividades a realizar.....	30
4.2.1	Supervisión de los proyectos de acueducto y alcantarillado.....	30
4.2.1.1	Optimización de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y construcción de alcantarillado pluvial en la calle 12 entre carreras 10 y 11A del municipio de Málaga, Santander. ....	30
4.2.1.2	Optimización de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y construcción de alcantarillado pluvial en la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga, Santander. .	34
4.2.2	Supervisión de los proyectos de construcción de pavimento rígido y andenes. ....	40
4.2.2.1	Construcción de pavimento rígido y andenes de la calle 12 entre carreras 10 y 11A del municipio de Málaga, Santander.....	40
4.2.2.2	Construcción de pavimento rígido y andenes de la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga, Santander.....	44
4.2.3	Soportes para la Formulación de proyectos. ....	48
4.2.3.1	Proyecto en la carrera 7 entre calles 8 y 10. ....	49
4.2.3.2	Proyecto en la carrera 10 entre calles 11 y 13. ....	50
5.	Conclusiones .....	51
6.	Recomendaciones .....	53

Referencias Bibliográficas ..... 55

Apéndices..... 57

### Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de redes en la calle 12.</i>	31
Tabla 2 <i>Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de redes en la calle 13.</i>	36
Tabla 3 <i>Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de pavimentación en la calle 12.</i>	42
Tabla 4 <i>Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de pavimentación en la calle 13.</i>	45

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Diseño de pavimento rígido</i> .....	17
Figura 2 <i>Tramos de calles a intervenir para el proyecto de redes</i> . ....	22
Figura 3 <i>Red antigua y red nueva de alcantarillado</i> . ....	23
Figura 4 <i>Información general del proyecto de optimización de redes de acueducto y alcantarillado</i> .....	24
Figura 5 <i>Información general del proyecto de mejoramiento de redes hidrosanitarias</i> . ....	24
Figura 6 <i>Ubicación geográfica del proyecto de construcción de pavimento y andenes</i> . ....	25
Figura 7 <i>Condiciones iniciales del pavimento y estructura de andenes</i> . ....	26
Figura 8 <i>Información general del proyecto de construcción de pavimento y andenes en la calle 12</i> .....	27
Figura 9 <i>Información general del proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes en la calle 13</i> .....	28
Figura 10 <i>Ejecución de obra para el proyecto de redes en la calle 12</i> . ....	33
Figura 11 <i>Pruebas de alcantarillado sanitario en la calle 12</i> . ....	33
Figura 12 <i>Perfil longitudinal pluvial para el proyecto en la calle 13</i> . ....	34
Figura 13 <i>Perfil longitudinal sanitario para la calle 13</i> .....	35
Figura 14 <i>Pozos de inspección y red principal de alcantarillado sanitario y pluvial en la calle 13</i> . .....	37
Figura 15 <i>Instalación de las distintas redes y sus conexiones en la calle 13</i> . ....	39
Figura 16 <i>Interventoría para la pavimentación en la calle 12</i> . ....	40

Figura 17 <i>Modulación del pavimento para la calle 12.</i> .....	41
Figura 18 <i>Avance de obra de pavimento y andenes para la calle 12.</i> .....	43
Figura 19 <i>Proyecto terminado de construcción de pavimento rígido y andenes para la calle 12.</i> .....	43
Figura 20 <i>Propuestas arquitectónicas de andenes para la calle 13.</i> .....	44
Figura 21 <i>Avance de obra de pavimento para la calle 13.</i> .....	46
Figura 22 <i>Proyecto terminado de construcción de pavimento rígido y andenes para la calle 13.</i> .....	47
Figura 23 <i>Ubicación geográfica de las vías a intervenir.</i> .....	48
Figura 24 <i>Perfil longitudinal de la red sanitaria y pluvial.</i> .....	49
Figura 25 <i>Propuesta arquitectónica para el proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes.</i> .....	51

## Glosario

**Accesorios:** son componentes usados para unir tramos de tubería, cambiar la dirección del flujo, controlar el flujo, modificar el diámetro de la tubería, entre otros.

**Acero de refuerzo:** tipo de acero colocado en las estructuras para aumentar la resistencia a tracción del hormigón.

**Acueducto:** sistema diseñado para transportar y abastecer de agua potable a una población, ya sea para el consumo humano, la agricultura o la industria.

**Alcantarillado:** es una red de tuberías diseñadas para recolectar y transportar aguas residuales y pluviales desde áreas urbanas y suburbanas hasta puntos de tratamiento o descarga segura.

**Base granular:** es una capa de material granular compactado que se suspende sobre la subrasante y debajo de la capa de rodadura, para dar estabilidad y resistencia al pavimento.

**Cantidades de obra:** son la medición y el cálculo cuantitativo de los distintos trabajos y materiales necesarios para la ejecución de un proyecto.

**Concreto rígido:** o pavimento rígido o pavimento hidráulico compuesto por una losa de concreto de cemento Portland puesto sobre una base granular o directamente sobre el suelo natural.

**Cronograma:** es una representación gráfica o tabular de las actividades a realizar en un proyecto indicando su duración y fechas de inicio y fin.

**Plano estructural:** documento técnico que detalla la ubicación, dimensiones, materiales y conexiones que conforman la estructura a construir.

**Pluvial:** se refiere al agua que proviene de distintas precipitaciones como la lluvia y escorrentía superficial.

**Sanitario:** son todas aquellas aguas residuales provenientes de hogares, comercios e industrias.

**Subrasante:** se refiere a la capa de suelo natural o preparada para el pavimento.

## Resumen

**Título:** Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Civil en la Secretaría de Planeación del Municipio de Málaga para Apoyar en la Supervisión y Formulación de Proyectos de Obras Públicas\*

**Autor:** Karol Gisselle Moreno Manrique\*\*

**Palabras Clave:** Supervisión, formulación, actas, cantidades de obra, presupuesto, documentos técnicos, planos estructurales.

**Descripción:** Este trabajo presenta las actividades realizadas durante la práctica empresarial en la Alcaldía del municipio de Málaga, como auxiliar de ingeniería civil en la Secretaría de Planeación, entidad que busca dar solución a necesidades públicas, entre ellas la supervisión y formulación de proyectos viales y de salubridad. Durante la práctica se apoyó en la supervisión de 4 proyectos de obra pública desde su inicio hasta su fin y liquidación, uno realizado en la calle 12 entre carreras 10 y 11a, vía urbana de tipo residencial, la cual conecta dos puntos clave del municipio, el estadio municipal y la plaza principal, llevándose a cabo allí la Optimización de redes hidráulicas y sanitarias y la construcción del pavimento rígido y andenes; el otro se realizó en la calle 13 entre carreras 9 y 10, vía urbana caracterizada por contener gran parte del comercio de la zona y en la cual también se implementó la optimización de redes hidráulicas y sanitarias y la construcción del pavimento rígido y andenes. Esta supervisión fue realizada mediante un registro fotográfico y elaborando los distintos documentos técnicos requeridos para su correspondiente liquidación. De igual manera, en conjunto con la oficina de planeación se formularon proyectos sobre el mejoramiento de la infraestructura hidrosanitaria y la construcción de pavimento rígido y andenes para las vías que requieran ser intervenidas durante el desarrollo de la práctica y que la entidad dio prioridad, elaborando planos estructurales, arquitectónicos, presupuesto, especificaciones técnicas y demás documentación necesaria para el progreso del proyecto. Cabe resaltar que todas las actividades fueron realizadas bajo la supervisión de cada ingeniero encargado para la actividad a realizar junto con la supervisión constante del jefe de la oficina de planeación, lo cual permitió un desempeño cada vez mejor y la adquisición de conocimientos y experiencias al momento de estar en un entorno real de proyectos de ingeniería civil.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil. Director: Guillermo Mejía Aguilar. Doctorado en Ingeniería – Especialidad en Gerencia de Proyectos de Construcción.

### Abstract

**Title:** Business Practice as Civil Engineering Assistant in the Planning Secretariat of the Municipality of Málaga to Support the Supervision and Formulation of Public Works Projects. \*

**Author(s):** Karol Gisselle Moreno Manrique \*\*

**Key Words:** Supervision, formulation, proceedings, quantities of work, budget technical documents, structural plan.

**Description:** This work presents the activities carried out during the business practice in the Mayor's Office of the municipality of Malaga, as a civil engineering assistant in the Planning Secretariat, an entity that seeks to provide solutions to public needs, including the supervision and formulation of road and health projects. During the internship he supported the supervision of 4 public works projects from the beginning to the end and liquidation, one of them was carried out in the 12th street between 10th and 11th races, urban residential road, which connects two key points of the municipality, the municipal stadium and the main square, being carried out there the optimization of hydraulic and sanitary networks and the construction of the rigid pavement and sidewalks; The other was carried out on 13th Street between 9th and 10th races, an urban road characterized by containing a large part of the commerce of the area, where the optimization of hydraulic and sanitary networks and the construction of rigid pavement and sidewalks were also implemented. This supervision was carried out by means of a photographic record and the preparation of the different technical documents required for the corresponding settlement. Similarly, in conjunction with the planning office, projects were formulated for the improvement of the water and sanitary infrastructure and the construction of rigid pavement and sidewalks for the roads that required work during the internship and that the entity gave priority to, preparing structural and architectural plans, budgets, technical specifications and other documentation necessary for the progress of the project. It is worth mentioning that all the activities were carried out under the supervision of each engineer in charge of the activity to be performed together with the constant supervision of the head of the planning office, which allowed an increasingly better performance and the acquisition of knowledge and experience at the time of being in a real environment of civil engineering projects.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Civil Engineering. Director: Guillermo Mejía Aguilar. Doctorate in Engineering – Specializing in Construction Project Management. PhD in Engineering – Construction Project Management.

## Introducción

El desarrollo y crecimiento urbano en el municipio de Málaga, así como de varias regiones en Colombia, enfrenta retos significativos en cuanto a la gestión de su infraestructura. La antigüedad de las tuberías de acueducto y alcantarillado sanitario que cuenta con una red principal de aproximadamente 256 ml de las calles a intervenir y siendo estas construidas ya hace más de 45 años, sumada a la insuficiencia de un sistema de alcantarillado pluvial adecuado, genera problemas de salubridad y riesgo de inundaciones. Asimismo, la falta de mantenimiento en vías vehiculares y peatonales de diversas áreas urbanas, limita la movilidad y accesibilidad de los ciudadanos, según estudios previos realizados por la Alcaldía, la malla vial urbana cuenta con aproximadamente 34500 metros lineales, de los cuales el 14,78% se encuentra sin pavimentar, de la misma forma el 82,32% restantes están revestidas de pavimento rígido y el 2,9% en pavimento flexible. De los 82,32% en pavimento rígido únicamente el 26,67% se encuentran en buen estado y el restante están en regular y/o mal estado.

De ahí, la necesidad de mejorar la infraestructura urbana e hidráulica en la ciudad de Málaga viene siendo una problemática conocida por la comunidad y las entidades encargadas de su regulación y administración y debido a ello, se viene resaltando la importancia de la planificación y gestión eficiente de proyectos de obras públicas para garantizar un desarrollo sostenible y favorecer un entorno de vida más favorable para los ciudadanos.

Por lo tanto, la presente práctica empresarial se enmarca dentro de este contexto, para aplicar conocimientos técnicos y metodológicos en el acompañamiento a las soluciones de estas problemáticas específicas del municipio, contribuyendo a la generación de soluciones viables y sostenibles. Dentro del propósito académico de la práctica, esta, permitirá aplicar y fortalecer las

competencias profesionales en la formulación y supervisión de proyectos de obras públicas, apoyando en la mejora de la infraestructura urbana del municipio de Málaga. Lo que se busca es generar un impacto positivo y fortalecer la calidad general e integral de los ciudadanos, a través de la optimización de servicios básicos y fundamentales para mejorar la circulación y seguridad en las calles del municipio. En concordancia, la causa principal es mejorar la capacidad y agilidad de gestión de proyectos en obras públicas de la administración municipal.

De manera específica, las actividades contempladas en la práctica son: la optimización en las redes de acueducto, el mejoramiento de las redes de alcantarillado separando la red pluvial del alcantarillado sanitario, la construcción de pavimento rígido y andenes que garanticen una salubridad, seguridad y movilidad de los ciudadanos en las condiciones más óptimas, aportando así al desarrollo económico y social del municipio. Se realizará un análisis detallado de las necesidades del municipio, se formularán proyectos técnicos y económicos viables, y se supervisará la ejecución de las obras desde su inicio hasta su finalización, para así asegurar el desempeño de los criterios de calidad y seguridad en las obras, donde a través de este enfoque, se propone además de resolver la problemática enunciada al principio del texto, también sentar bases para futuras iniciativas que fortalezcan el ordenamiento territorial y a su vez mejorar el bienestar de todos los malagueños.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Supervisar y formular proyectos de infraestructura pública como apoyo a la Oficina Asesora de Planeación y Ordenamiento Territorial del Municipio de Málaga, observando el cumplimiento de normas de calidad y eficiencia en la planeación, evaluación y contratación.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Supervisar los proyectos de optimización de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y construcción de alcantarillado pluvial tanto en la calle 12 entre carreras 10 y 11a como en la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga Santander, relacionadas con actividades de seguimiento y control.

Supervisar los proyectos denominados “construcción de pavimento rígido y andenes de la calle 12 entre carreras 10 y 11a del municipio de Málaga-Santander” y “construcción de pavimento rígido y andenes de la calle 13 entre carreras 9 y 10 del Municipio de Málaga -Santander”, con actividades relacionadas al seguimiento y control.

Elaborar los soportes de estudios y diseños para la formulación de proyectos destinados al mantenimiento y reposición de redes de acueducto y alcantarillado y la construcción de pavimento rígido y andenes, en los sectores de vía que la entidad priorice para el municipio de Málaga Santander, asistiendo al ingeniero responsable que la Oficina Asesora de Planeación y Ordenamiento Territorial designe.

## 2. Marco de Referencia

### 2.1 Marco Teórico

#### 2.1.1 Acueducto

El acueducto<sup>††</sup>, como servicio público domiciliario, se encarga de llevar agua segura y potable para el consumo humano a las distintas localidades como hogares y establecimientos dentro del municipio, gestionando desde la conexión hasta su control o medición. Adicionalmente, implica fases complementarias de captación, procesamiento, purificación, almacenamiento y traslado del agua. Las calles objeto del proyecto, cuenta con una tubería a presión RDE 21 con diámetros de 3 a 6 pulgadas de 200 PSI con unión mecánica para la red principal de acueducto, y para las domiciliarias con tubería flexible PF+UAD RDE 9 de 1/2" de diámetro para 630 PSI. Así, su configuración de red es del tipo ramificada, es decir, consta de una red primaria o principal y de ella se conectan las redes domiciliarias ya sea para uso residencial y/o comercial.

#### 2.1.2 Alcantarillado

En cuanto al alcantarillado<sup>‡‡</sup>, su función principal es recolectar las aguas residuales y de lluvia a nivel municipal, a través de redes de tuberías y conductos, culminando en su transporte, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos (Domínguez y Uribe, 2005). Actualmente, el alcantarillado en Málaga se clasifica como sanitario, pero en realidad funciona como un sistema semi combinado debido a que el agua de lluvia que recogen las distintas edificaciones y muchas de las alcantarillas existentes, se transporta por las mismas tuberías que llevan las aguas residuales.

---

<sup>††</sup> Artículo 14.22 de la Ley 142 de 1994.

<sup>‡‡</sup> Artículo 14.23 de la Ley 142 de 1994 y artículo 3.40 del Decreto 229 de 2002.

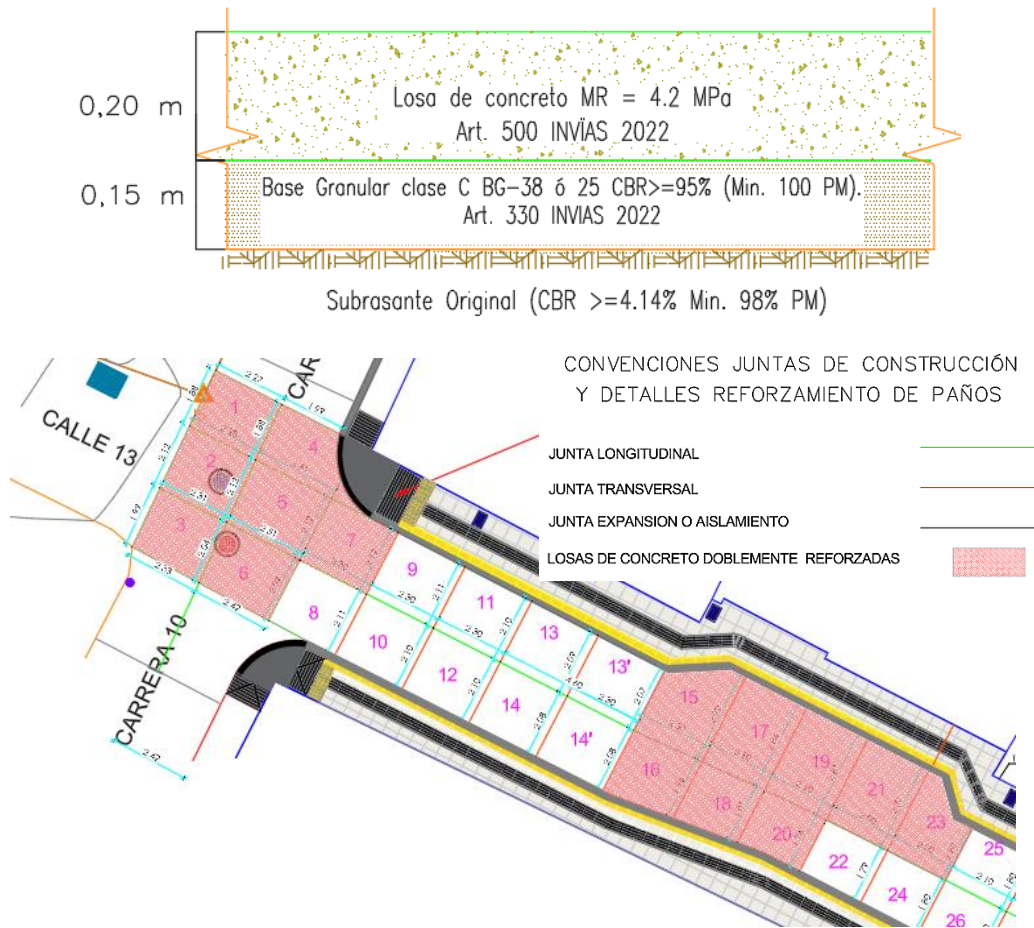
Por lo tanto, para la red local de alcantarillado sanitario a cambiar estará constituida por tuberías en PVC sanitaria S8 de diámetro 6” para las domiciliarias de desagüe en cada propiedad, la cual se conectarán a su red principal en tubería Novafort con diámetros de 10 y 12 pulgadas. De igual manera para la construcción de la red local de alcantarillado pluvial su red principal será en tubería PVC Novafort de 10” y 12” de diámetro, por el cual se evacuarán las aguas lluvias y estará integrada por un conjunto de tuberías y canales la cual se conectarán tanto las acometidas de los inmuebles como los sumideros pluviales localizados en vías y zonas públicas con tubería PVC sanitaria S8 de diámetro 8” (Ministerio de Desarrollo Económico, Decreto 302, 2000).

### ***2.1.3 Pavimento rígido***

El pavimento rígido está compuesto principalmente por losas de concreto hidráulico, estas distribuyen las cargas en un área amplia debido a su rigidez y puede apoyarse directamente en la subrasante o sobre una subbase no estructural de material granular o material estabilizado. La estructura del pavimento rígido está diseñada para soportar las cargas repetidas del tráfico durante su vida útil. Para funcionar correctamente debe ser resistente a las cargas y al clima, ofrecer una textura superficial segura y adherente, presentar una regularidad que garantice la comodidad, ser duradero, tener un buen drenaje, moderar el ruido del rodamiento y poseer un color adecuado para la seguridad vial (Castro et al., 2020). Las vías a intervenir contarán con un una subrasante estabilizada, compactada y nivelada, con una base granular clase C (gradación fina) BG-38 de 15 cm de espesor y con una losa de concreto hidráulico con un MR de 4,2 MPa de 20 cm de espesor, constituida por acero de refuerzo N°4 f’y 4200 MPa para las barras de amarre y losas reforzadas y acero liso N°8 f’y 4200 MPa para las dovelas incluyendo una canastilla en grafil de 6mm.

### **Figura 1**

*Diseño de pavimento rígido.*



*Nota.* En la imagen se puede apreciar el diseño a usar para la construcción del pavimento rígido.

### 2.1.4 Presupuesto de obra

Define, en una primera instancia, el valor que tendrá la ejecución de una obra de construcción, estos precios se establecen a partir de los diseños y especificaciones del proyecto, y teniendo en cuenta la valoración de cada ítem con respecto a los precios actuales que en el mercado zonal se encuentre. Las actividades del presupuesto pueden estar organizadas por capítulos y subcapítulos, cada una cuenta con una unidad de medida y una cantidad, establecidas en una memoria de cantidades de obra para poder analizar o hacer cambios, si es necesario, de manera más rápida y eficiente. El valor de cada una de las actividades sale a partir del análisis de precios unitarios (A.P.U.) correspondientes, la cual indica la incidencia unitaria de cada uno de los recursos

como equipo, materiales, mano de obra y transporte. Durante el desarrollo de un proyecto, el presupuesto puede sufrir modificaciones o actualizaciones a causa de cambios en los diseños y/o a variaciones presentadas en campo. (Pérez, 2014, pp. 22-23).

#### **2.1.5 Documentos técnicos.**

Son un conjunto de documentos formales y detallados que definen, especifican, planifican y guían la ejecución de una obra, conformado por informes, planos, especificaciones y demás documentos que proporcionan una visión integral del proyecto. Para su elaboración se aplican principios de ingeniería, normativas técnicas locales y nacionales, consideraciones ambientales y sociales específicas de la región y requerimientos del ente público contratante, estos documentos deben ser claros, precisos y exhaustivos para minimizar riesgos, asegurar la calidad de la obra, controlar costos y el cumplimiento de plazos establecidos. Siendo así que, los documentos técnicos de un proyecto de obra de ingeniería civil, son el resultado de estudios, análisis, cálculos y diseños realizados por profesionales de la ingeniería y demás disciplinas, y sirven como base legal, contractual y operativa para todas las fases del proyecto.

#### **2.1.6 Supervisión de obra.**

Según la RAE, supervisar es *ejercer la inspección en trabajos realizados por otros*. Para el contexto de la construcción, (ACI, 1995) define la actividad de supervisar como *asegurar que se logren fielmente los requisitos y propósitos de los planos y especificaciones*. En un proyecto de construcción, la supervisión es ejercida tanto por el constructor como por el propietario, el constructor o contratista supervisa la obra desde la autorización y delegación de funciones a un personal de construcción, tiene la responsabilidad legal y moral sobre la seguridad, higiene e implementación de dotación de seguridad al personal técnico y obrero asignado a la obra, y es el responsable de cumplir con los tiempos de ejecución y la calidad de la obra correspondiente a lo

planteado con el propietario. Por otra parte, el propietario o contratante supervisa la obra de manera externa para garantizar que se reciba el producto correspondiente a lo contratado, este se encarga de supervisar, vigilar, y controlar las distintas actividades contractuales, así como de aprobar cambios en su ejecución o actividades no previstas que implican una adecuación y estimación de costos y presupuesto (Solís, 2004, pp. 55-56). De esta manera, con el fin de garantizar una buena ejecución de la obra, este debe contar con una permanente supervisión tanto por parte del contratista como por parte del contratante, siendo su función la de vigilar y controlar todas las etapas de ejecución de la obra.

## **2.2 Marco Legal**

### ***2.2.1 Oficina Asesora de Planeación y Ordenamiento Territorial de la Alcaldía Municipal de Málaga Santander.***

Su proceso misional es la gestión de infraestructura y obras públicas representada por el Jefe de la Secretaria de Planeación, encargado de los procesos y acciones administrativas vinculadas con la planeación del crecimiento urbano, proponiendo proyectos y obras de infraestructura que fomenten el avance local a través de iniciativas de mantenimiento, mejoras, diseños y construcciones en la ciudad. Dentro de sus funciones esenciales se encuentra la supervisión de las distintas obras que esté llevando a cabo el municipio con el fin de que cumplan con las normas de infraestructura establecida y políticas institucionales, definir los términos de referencia para la contratación de las obras teniendo en cuenta los diseños esquemáticos, preliminares y finales ejerciendo la supervisión e interventoría cuando haya lugar a ello. También cuenta con un profesional universitario encargado de desarrollar los procesos administrativos relacionados con el control de obras públicas, realiza el seguimiento y vigilancia de todos los proyectos urbanísticos y de construcción que pretendan ser ejecutados en el municipio, revisando

la documentación y autorizaciones para el desarrollo de la obra, su avance, especificaciones de diseño y demás aspectos relacionados con su ejecución, de igual manera, se encarga de realizar estudios y diseños estructurales para los diferentes proyectos que se requieran en la Alcaldía Municipal (Jaimes Vega, 2018).

### ***2.2.2 Resolución 330 de 2017 y Ley 142 de 1994.***

Para la construcción de acueductos y alcantarillados el Reglamento Técnico para el Sector de Agua potable y Saneamiento Básico (RAS), es adoptada actualmente por la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Esta resolución deroga anteriores normativas y establece reglas técnicas para el diseño, construcción y operación de los sistemas de agua potable y saneamiento. Según el artículo 1, esta Resolución *reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de planeación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo* (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Resolución 0330, 2017). De igual manera, la Ley 142 de 1994 establece los principios generales que rigen la prestación de los servicios públicos domiciliarios, incluyendo el acueducto y alcantarillado, según en los numerales 67.1 del artículo 67 y 162.9 del artículo 162 de la presente Ley establecen que se deben *señalar los requisitos técnicos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos que utilicen las empresas de servicios públicos del sector* (Congreso de Colombia, Ley 142, 1994).

### ***2.2.3 Decreto 798 de 2010***

Según su artículo primero, este decreto establece *los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de vivienda, equipamientos y espacios públicos. Busca asegurar la articulación vial con los sistemas de movilidad, a través de la definición de condiciones mínimas de los perfiles*

*viales dentro del perímetro urbano de un municipio que haya adoptado un Plan de Ordenamiento Territorial (POT).* De igual manera, reglamenta estándares para la planificación, diseño, construcción y/o adaptación de vías y andenes, fijando dimensiones mínimas para franjas de circulación peatonal y ancho de carriles vehiculares. También, establece definiciones importantes relacionadas con el espacio público y la infraestructura vial como acera o andén, bordillo o sardinel, calzada, carril, zona verde, ente otros (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 798, 2010).

### **3. Descripción de los Proyectos a Intervenir**

#### **3.1 Optimización de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y construcción de alcantarillado pluvial.**

Con el objetivo de impulsar el desarrollo del municipio, se planea separar gradualmente el alcantarillado pluvial del sanitario, esto se hará reemplazando la tubería anterior por tubería nueva para la sanitaria y construir nuevos pozos de inspección y sumideros, e instalar tubería nueva para el alcantarillado pluvial, por lo tanto, se requiere de una supervisión y contratación para mejorar las redes de acueducto y alcantarillado sanitario, así como la construcción de un alcantarillado pluvial tanto para la calle 12 entre las carreras 10 y 11A como para la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga, conllevando a que el deterioro significativo del pavimento existente sea debido a las constantes fallas en las redes de tuberías.

#### **Figura 2**

*Tramos de calles a intervenir para el proyecto de redes.*



*Nota.* La ilustración muestra las calles a intervenir para el mejoramiento de las redes hidrosanitarias. Fuente Google Earth.

### **Figura 3**

*Red antigua y red nueva de alcantarillado.*



*Nota.* En la imagen se puede apreciar la red antigua en gres existente, junto con la nueva red de alcantarillado sanitario en PVC.

Considerando las condiciones mencionadas anteriormente y la falta de una red de acueducto en óptimo estado, este resulta en una pérdida considerable de agua potable, recurso que escasea en el municipio, especialmente durante tiempos de sequía. Por lo tanto, es crucial abordar y resolver este problema de manera urgente, con el fin de garantizar una vida digna y condiciones de salud óptimas para los residentes del área central del municipio de Málaga y al mismo tiempo proteger el medio ambiente.

**Figura 4**

*Información general del proyecto de optimización de redes de acueducto y alcantarillado.*

Detalle del Proceso Número: SAMC-001-2024

SANTANDER - ALCALDÍA MUNICIPIO DE MÁLAGA

Información General del Proceso	
Tipo de Proceso	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)
Estado del Proceso	Liquidado
Asociado al Acuerdo de Paz	No
Documentos tipo	No
¿Debe cumplir con invertir mínimo el 30% de los recursos del presupuesto destinados a comprar alimentos, cumpliendo con lo establecido en la Ley 2046 de 2020, reglamentada por el Decreto 248 de 2021?	No
¿El contrato incluye el suministro de bienes y servicios distintos a alimentos?	
¿El contrato está asociado a las órdenes impartidas por la Corte Constitucional en la Sentencia T-302 de 2017?	No
Causal de Contratación	La contratación de menor cuantía (Literal B)
Régimen de Contratación	Estatuto General de Contratación
Grupo	[F] Servicios
Segmento	[83] Servicios Públicos y Servicios Relacionados con el Sector Público
Familia	[8310] Servicios públicos
Clase	[831015] Servicios de acueducto y alcantarillado
Detalle y Cantidad del Objeto a Contratar	OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA CALLE 12 ENTRE LAS CARRERAS 10 Y 11A DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER
Cuantía a Contratar	\$ 280,316,475
Moneda de Pago	Peso Colombiano
Tipo de Contrato	Obra
Tipo de Gasto	Inversión

*Nota.* La imagen representa la información general del contrato de obra pública para la calle 12 entre carreras 10 y 11A del municipio de Málaga, Santander. Tomado de la página del SECOP I.

**Figura 5**

*Información general del proyecto de mejoramiento de redes hidrosanitarias.*

Detalle del Proceso Número: SAMC-003-2024

SANTANDER - ALCALDÍA MUNICIPIO DE MÁLAGA

Información General del Proceso	
Tipo de Proceso	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)
Estado del Proceso	Liquidado
Asociado al Acuerdo de Paz	No
Documentos tipo	No
¿Debe cumplir con invertir mínimo el 30% de los recursos del presupuesto destinados a comprar alimentos, cumpliendo con lo establecido en la Ley 2046 de 2020, reglamentada por el Decreto 248 de 2021?	No
¿El contrato incluye el suministro de bienes y servicios distintos a alimentos?	No
¿El contrato está asociado a las órdenes impartidas por la Corte Constitucional en la Sentencia T-302 de 2017?	No
Causal de Contratación	La contratación de menor cuantía (Literal B)
Régimen de Contratación	Estatuto General de Contratación
Grupo	[F] Servicios
Segmento	[72] Servicios de Edificación, Construcción de Instalaciones y Mantenimiento
Familia	[7214] Servicios de construcción pesada
Clase	[721415] Servicios de preparación de tierras
Detalle y Cantidad del Objeto a Contratar	OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLADO PLUVIAL EN LA CALLE 13 ENTRE CARRERAS 9 Y 10 DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER
Cuantía a Contratar	\$ 207,492,431
Moneda de Pago	Peso Colombiano
Tipo de Contrato	Obra
Tipo de Gasto	Inversión

*Nota.* La imagen representa la información general del contrato de obra pública para la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga, Santander. Tomado de la página del SECOP I.

### 3.2 Construcción de pavimento rígido y andenes.

La dificultad de la comunicación terrestre en el municipio, especialmente en los sectores de la calle 12 entre carreras 10 y 11A y la calle 13 entre carreras 9 y 10, es bastante significativa, pues el pavimento ha superado su vida útil y presenta daños graves, ocasionados por el tráfico cercano a la plaza institucional Custodio Gracia Rovira. La administración municipal busca solucionar este problema mediante la construcción, mantenimiento y reparación de las vías urbanas.

#### Figura 6

*Ubicación geográfica del proyecto de construcción de pavimento y andenes.*



*Nota.* La imagen representa la ubicación geográfica de las dos calles a pavimentar en concreto rígido del municipio de Málaga, Santander. Tomado de *SECOP I*, por K. G. Moreno, 2024, Informe de supervisión final.

Por lo tanto, para llevar a cabo este proyecto, el municipio necesita contratar a una empresa o persona con la experiencia y recursos necesarios, ya que actualmente no cuenta con el personal ni la maquinaria requerida. La ejecución de las obras deberá cumplir con las especificaciones técnicas para garantizar un resultado óptimo.

### Figura 7

*Condiciones iniciales del pavimento y estructura de andenes.*



*Nota.* Las imágenes representan el pavimento y andenes en sus condiciones iniciales de las calles 12 y 13. Ilustración tomada de Google Earth.

Este proyecto de obra tendrá un impacto positivo en la economía local, promoviendo empleos, reduciendo costos de transporte y estimulando el uso de bienes y servicios locales, por lo tanto, el proyecto de pavimentación, aparte de tener un supervisor, contará también con un interventor. La construcción de pavimento rígido y andenes tendrá una longitud total de 0,249 km dividido de la siguiente manera: un primer tramo de 7,32 metros de la calle 12 entre carreras 11 y 11A con un ancho de vía promedio de 6 metros entre bordillos, un segundo tramo de 36,52 metros de la calle 12 entre carreras 11 y 11A con un ancho de vía promedio de 5 metros entre bordillos, el tramo de la intersección entre la calle 12 con carrera 11 de 5,87 metros con un ancho de vía de casi 5 metros, un tercer tramo de 92,39 metros en la calle 12 entre carreras 10 y 11 con ancho de vía promedio de 5 metros y por último, una longitud de 106,97 metros para la calle 13 entre carreras 9 y 10 con un ancho promedio de vía de 4,30 metros entre bordillos y un ancho de 6 metros para la intersección entre la calle 13 y la carrera 10.

**Figura 8**

*Información general del proyecto de construcción de pavimento y andenes en la calle 12.*

Detalle del Proceso Número: SAMC-004-2024

SANTANDER - ALCALDÍA MUNICIPIO DE MÁLAGA

Información General del Proceso	
Tipo de Proceso	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)
Estado del Proceso	Liquidado
Asociado al Acuerdo de Paz	No
Documentos tipo	No
¿Debe cumplir con invertir mínimo el 30% de los recursos del presupuesto destinados a comprar alimentos, cumpliendo con lo establecido en la Ley 2046 de 2020, reglamentada por el Decreto 248 de 2021?	No
¿El contrato incluye el suministro de bienes y servicios distintos a alimentos?	
¿El contrato está asociado a las órdenes impartidas por la Corte Constitucional en la Sentencia T-302 de 2017?	No
Causal de Contratación	La contratación de menor cuantía (Literal B)
Régimen de Contratación	Estatuto General de Contratación
Grupo	[F] Servicios
Segmento	[72] Servicios de Edificación, Construcción de Instalaciones y Mantenimiento
Familia	[7210] Servicios de mantenimiento y reparaciones de construcciones e instalaciones
Clase	[721033] Servicios de mantenimiento y reparación de infraestructura
Detalle y Cantidad del Objeto a Contratar	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y ANDENES DE LA CALLE 12 ENTRE CARRERAS 10 Y 11A DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA, SANTANDER
Cuantía a Contratar	\$ 358,396,932
Moneda de Pago	Peso Colombiano
Tipo de Contrato	Obra
Tipo de Gasto	Inversión

*Nota.* La imagen representa la información general del contrato de obra pública construcción de pavimento rígido y andenes en la calle 12 entre carreras 10 y 11A del municipio de Málaga, Santander. Tomado de la página del SECOP I.

### Figura 9

*Información general del proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes en la calle 13.*

Detalle del Proceso Número: SAMC-005-2024

SANTANDER - ALCALDÍA MUNICIPIO DE MÁLAGA

Información General del Proceso	
Tipo de Proceso	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)
Estado del Proceso	Liquidado
Asociado al Acuerdo de Paz	No
Documentos tipo	No
¿Debe cumplir con invertir mínimo el 30% de los recursos del presupuesto destinados a comprar alimentos, cumpliendo con lo establecido en la Ley 2046 de 2020, reglamentada por el Decreto 248 de 2021?	No
¿El contrato incluye el suministro de bienes y servicios distintos a alimentos?	
¿El contrato está asociado a las órdenes impartidas por la Corte Constitucional en la Sentencia T-302 de 2017?	No
Causal de Contratación	La contratación de menor cuantía (Literal B)
Régimen de Contratación	Estatuto General de Contratación
Grupo	[F] Servicios
Segmento	[72] Servicios de Edificación, Construcción de Instalaciones y Mantenimiento
Familia	[7210] Servicios de mantenimiento y reparaciones de construcciones e instalaciones
Clase	[721033] Servicios de mantenimiento y reparación de infraestructura
Detalle y Cantidad del Objeto a Contratar	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO Y ANDENES DE LA CALLE 13 ENTRE CARRERAS 9 Y 10 DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA SANTANDER.
Cuantía a Contratar	\$ 251.866,744
Moneda de Pago	Peso Colombiano
Tipo de Contrato	Obra
Tipo de Gasto	Inversión

*Nota.* La imagen representa la información general del contrato de obra pública para la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga, Santander. Tomado de la página del SECOP I.

### 3.3 Formulación de proyectos destinados al mantenimiento y reposición de redes de acueducto y alcantarillado y construcción de pavimento rígido y andenes para vías urbanas del municipio de Málaga, Santander.

La Empresa de Servicios Públicos Municipales de Málaga encargada de dirigir los servicios públicos de aseo, acueducto y alcantarillado, proporciona una cobertura para acueducto del 98% del municipio. Sin embargo, actualmente Málaga no cuenta con planta de tratamiento

para aguas residuales y sumado a que la red de acueducto tiene más de 45 años construida sin una planificación de desarrollo a largo plazo y debido a su antigüedad, el sistema de acueducto de Málaga no cumple con las normativas actuales, lo que hace necesario renovar las redes, rutas de distribución y la profundidad de las mismas para mejorar el servicio a los habitantes. Por otro lado, el sistema de alcantarillado, aunque clasificado como sanitario, opera en la práctica como un sistema semicombinado, debido a la conexión de numerosas canaletas y suministros de aguas pluviales al sistema sanitario, siendo estas redes de alcantarillado en su mayoría de tubería gres.

Así mismo, estudios indican que las principales vías de acceso a lugares clave del municipio están deterioradas debido al alto tráfico y al desgaste natural del pavimento, lo que las hace peligrosas tanto para vehículos como para peatones, donde el pavimento ha superado su vida útil y presenta daños graves, ocasionados por el tráfico, por la antigüedad y la falta de mantenimiento de las redes hidráulicas y sanitarias.

Con el objetivo de impulsar el desarrollo del municipio, la administración municipal planea optimizar las redes de acueducto y separar gradualmente el alcantarillado pluvial del sanitario, asegurando así el bienestar y desarrollo integral de los residentes y contribuyendo a la protección del medio ambiente. De igual manera, busca solucionar este problema mediante la construcción, mantenimiento y reparación de las vías urbanas y reconfigurando el área peatonal modernizando y ampliando sus andenes. Este proyecto no solo mejorará la infraestructura, sino que también fortalecerá la actividad económica local, generará empleo y garantizará un entorno de vida más favorable para los residentes. El objetivo es convertir a Málaga en una ciudad regional próspera para la provincia de García Rovira.

## 4. Desarrollo de la Práctica

### 4.1 Inducción

Por parte del tutor en la entidad, realiza una pequeña inducción donde se hace reconocimiento de la entidad y sus políticas, se presentan las instalaciones, lugar y equipo de trabajo y se exponen las actividades a realizar durante la práctica empresarial. El lugar de trabajo fue en la oficina de planeación de la Alcaldía, allí se encuentra operando el jefe de planeación, un profesional universitario y distinto personal encargados de los proyectos de obras públicas, de licitaciones y construcciones privadas, topografía, atención al cliente y demás personal requerido para las actividades que maneja dicha oficina.

### 4.2 Actividades a realizar

Durante el tiempo de la práctica empresarial, se ejecutaron las siguientes actividades delegadas por el tutor.

#### *4.2.1 Supervisión de los proyectos de acueducto y alcantarillado.*

**4.2.1.1 Optimización de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y construcción de alcantarillado pluvial en la calle 12 entre carreras 10 y 11A del municipio de Málaga, Santander.** Para realizar una supervisión exitosa del proyecto, primero se revisaron los planos y documentos técnicos relacionados con él, para así poder conocer los detalles del proyecto como la ubicación de las tuberías, dimensiones, materiales, entre otros, y también tener conocimiento de su cronograma, actividades y presupuesto.

Después de ello, se comenzó por acompañar al contratista para realizar las actas de vecindad correspondientes al sector donde se ejecutará el proyecto, para socializar e informar a los residentes sobre la obra a realizar, las afectaciones que tendrán durante el desarrollo de la obra, y brindarles alternativas con cualquier inconformidad o inquietud que tengan. Estas actas de

vecindad también son un soporte tanto para el contratista como para los propietarios de cada vivienda si se llegase a presentar alguna afectación inmobiliaria a causa de la obra.

Luego se realizaron visitas regulares a la obra, para llevar un control de las actividades a realizar, cumplimiento de los materiales respecto a las especificaciones técnicas, cumplimiento con las normas ambientales y verificación de los protocolos de seguridad laboral como el uso de protección personal y señalización vial y, por último, llevar un control en el cronograma para su ejecución completa a tiempo. Para el proyecto a realizar se contrató, para su ejecución completa, un tiempo estimado de 2 meses a partir de la fecha de acta de inicio firmada entre el contratista y el contratante. A continuación, se muestra en la tabla 1 la relación de actividades ejecutadas en cada semana, y su registro fotográfico se puede encontrar en el apéndice 1.

**Tabla 1**

*Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de redes en la calle 12.*

Actividades ejecutadas	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actas de vecindad	X									
Localización y replanteo.		X	X	X						
Demolición de pavimento rígido.	X									
Cerramiento perimetral en tela verde altura 2 metros.		X								
Demolición de andenes.							X	X	X	
Excavaciones varias sin clasificar para red principal de alcantarillado y acueducto.		X	X			X				
Suministros, instalación y compactación de base en arena para cimentación de tubería.		X	X							
Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria Ø12" para red principal de alcantarillado sanitario y pluvial.		X	X	X						
Suministro e instalación de relleno compactado con material seleccionado para atraques de tubería.		X	X	X						
Relleno compactado con material de afirmado sobre tubería.				X						
Suministro e instalación de mejoramiento en recebo.						X	X			
Construcción de pozos de inspección.			X	X	X					

Suministro e instalación de aros y tapas para pozos de inspección en hierro fundido.					X	X	X	X
Excavación manual en material común para instalación de tubería domiciliaria para alcantarillado sanitario y acueducto.	X	X	X	X				
Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria Ø6" para domiciliaria de alcantarillado sanitario		X	X	X				
Suministro e instalación de sillas YEE PVC sanitaria Ø12x6".		X	X	X				
Construcción de cajas domiciliarias incluyendo tapa en concreto.			X	X				
Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria S8 Ø8" para alcantarillado pluvial.	X							
Construcción sumidero en concreto reforzado incluye tapa y rejillas.				X		X	X	X
Construcción de canal en concreto reforzado.		X	X					X
Limpieza de canal.								X
Instalación de rejilla para canal.								X
Suministro e instalación de tubera a presión 4" RDE 21 unión mecánica, incluye curvas.				X				
Suministro e instalación de acometida en tubería flexible PF+UAD Ø1/2" RDE 9.		X	X					
Suministro e instalación de cajas y tapas para medidor.					X	X	X	X

*Nota.* Esta tabla muestra la supervisión semanal realizada mediante el registro fotográfico para el proyecto de optimización de redes en la calle 12 entre carreras 10 y 11A. Elaboración propia.

Durante el tiempo de ejecución del proyecto se presentaron varios inconvenientes en la obra, estos pueden ser tanto constructivos como administrativos, para resolver estos inconvenientes, la entidad siendo el contratante, realiza un documento llamado oficio como formalidad para advertir sobre ello y poder resolver el inconveniente dado. Para este proyecto se realizaron dos oficios, uno referente a observaciones de construcción de distintas actividades contractuales, y otro por trámite administrativo donde se le solicitaba al contratista un balance de obra actual al avance que se llevaba. Estos dos documentos se pueden observar en el apéndice 2.

Durante la supervisión se estuvo verificando que las instalaciones de tuberías de las distintas redes estuvieran en sus ubicaciones correspondientes al diseño planteado, así como la verificación de la alineación, profundidad de enterramiento, diámetros y sellado correcto de todas sus conexiones, tanto de acueducto como de alcantarillado.

### **Figura 10**

*Ejecución de obra para el proyecto de redes en la calle 12.*



*Nota.* En esta imagen se puede observar la conexión de la nueva red principal sanitaria al lado de la tubería existente en gres y al fondo sus conexiones domiciliarias existentes, la tubería de la red principal de acueducto y la tubería principal y secundaria del alcantarillado pluvial de la calle 12 entre carreras 10 y 11A.

De igual manera, una vez finalizadas todas las conexiones principales y domiciliarias de alcantarillado, se realizaron pruebas sanitarias con mineral para verificar que no se presentaran fugas o taponamientos, en cambio, tener un recorrido y fluidez del agua correctamente con su presión correspondiente al diseño.

### **Figura 11**

*Pruebas de alcantarillado sanitario en la calle 12.*



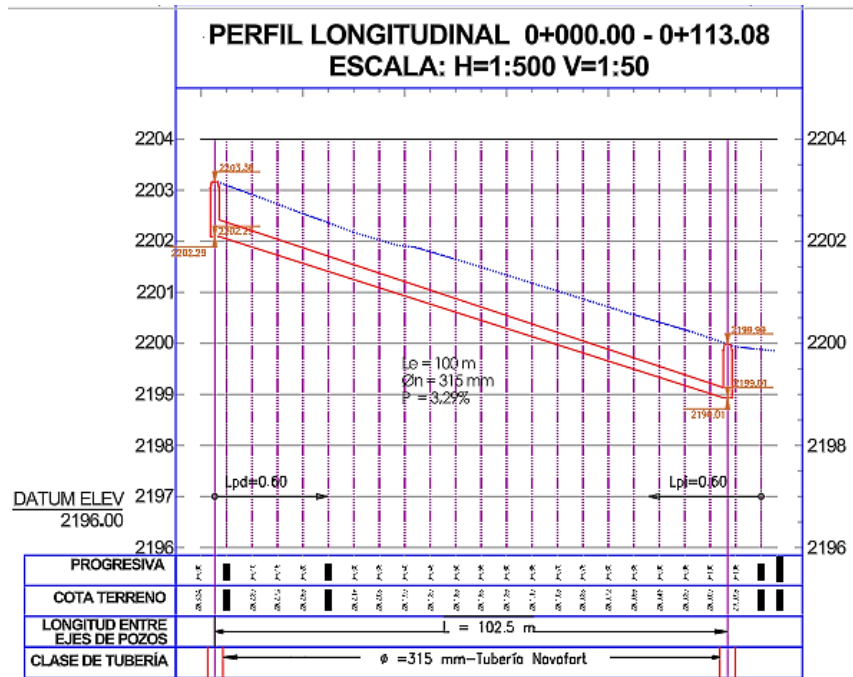
*Nota.* La imagen representa las pruebas realizadas con mineral para el alcantarillado sanitario, verificando que llegaran a la tubería principal desde las distintas casas de la calle 12 entre carreras 10 y 11A y pasaran por los pozos de inspección.

Como último paso de la supervisión, y una vez concluida la ejecución del proyecto, se elabora un informe de supervisión final por parte de la entidad, siendo el contratante, se revisa la documentación que debe entregar el contratista y se elaboran las distintas actas correspondientes al contrato para su respectiva liquidación. Para conocer estos documentos se pueden observar tanto en la página del secop como en el apéndice 3.

**4.2.1.2 Optimización de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y construcción de alcantarillado pluvial en la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga, Santander.** Para este proyecto, antes de empezar la supervisión de la obra, primero se ayudó con los dibujos del plano detallado de los perfiles hidráulicos y elaboración de sus planos detallados, estos se pueden ver en el apéndice 4. Se hizo revisión de los demás documentos técnicos relacionados con él, para así tener conocimiento de su cronograma, actividades y presupuesto.

### **Figura 12**

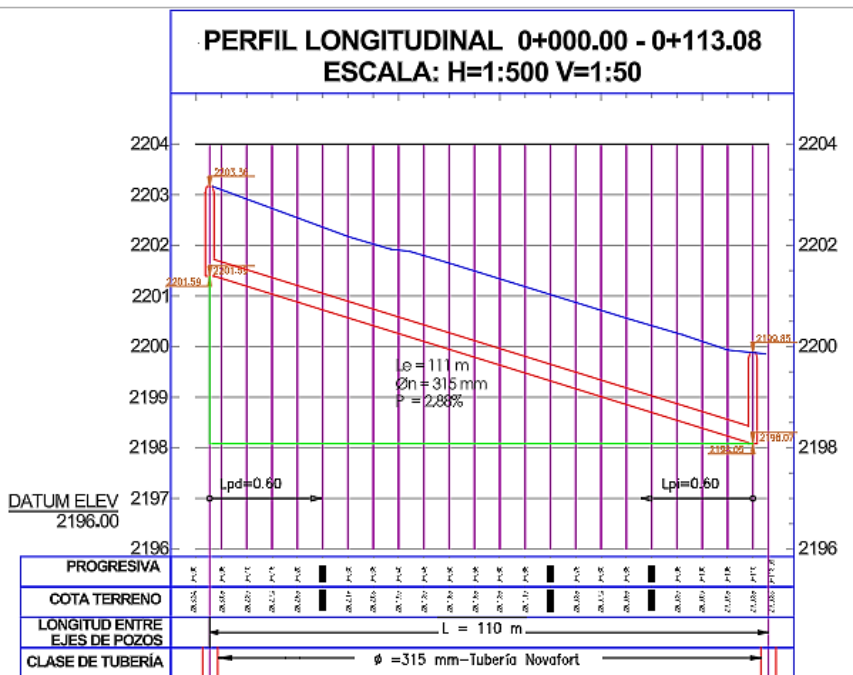
*Perfil longitudinal pluvial para el proyecto en la calle 13.*



Nota. La imagen representa el perfil longitudinal del alcantarillado pluvial para el proyecto a supervisar en la calle 13 entre carreras 9 y 10.

**Figura 13**

*Perfil longitudinal sanitario para la calle 13.*



*Nota.* La imagen muestra el perfil longitudinal del alcantarillado sanitario para el proyecto a supervisar en la calle 13 entre carreras 9 y 10.

De igual manera que se hizo en la calle 12, se hizo acompañamiento al contratista que tomó el proyecto a ejecutar en la calle 13, para llenar las actas de vecindad correspondientes para socializar e informar a los residentes y comerciantes sobre la obra a realizar. Para la ejecución de la obra se dio un tiempo estimado de 45 días a partir de la fecha de acta de inicio firmada entre el contratista y el contratante, para su ejecución completa. Una vez dada fecha de inicio, se estuvo supervisando regularmente la obra, para llevar un control de las actividades a realizar, cumplimiento de los materiales respecto a las especificaciones técnicas, cumplimiento con las normas ambientales y verificación de los protocolos de seguridad laboral como el uso de protección personal y señalización vial y, por último, llevar un control en el cronograma para su ejecución completa a tiempo. A continuación, se muestra en la tabla 2 la relación de actividades ejecutadas semana a semana, y su registro fotográfico se puede encontrar en el apéndice 5.

**Tabla 2**

*Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de redes en la calle 13.*

Actividades ejecutadas	Semana								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Actas de vecindad	X								
Demolición de pavimento rígido.	X								
Localización y replanteo.	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cerramiento perimetral en tela verde altura 2 metros.	X	X	X	X	X	X			
Demolición de andenes.								X	X
Excavación mecánica varias sin clasificar.	X	X	X	X	X				
Suministros, instalación y compactación de base en arena para cimentación de tubería.	X	X	X	X	X				
Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria Ø10" – S8 para red principal de alcantarillado sanitario y pluvial.	X	X	X	X	X				
Suministro e instalación de relleno compactado con material seleccionado para atraques de tubería.	X	X	X	X	X	X			

Relleno compactado con material de afirmado sobre tubería.	X	X	X	X	X	X		
Suministro e instalación de mejoramiento en recebo.	X	X	X	X	X	X		
Construcción de pozos.	X	X	X	X	X	X		
Suministro e instalación de aros y tapas para pozos de inspección en hierro fundido.							X	X
Excavación manual en material común para instalación de tubería domiciliaria.		X	X	X	X	X		
Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria Ø6" – S8 para alcantarillado sanitario.		X	X	X	X			
Suministro e instalación de sillas YEE PVC sanitaria Ø10x6".		X	X	X	X			
Suministro e instalación de relleno en recebo compactado.	X	X	X	X	X			
Construcción de cajas domiciliarias incluyendo tapa en concreto.				X	X	X		X
Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria Ø8" – S8 para alcantarillado pluvial.			X	X	X			
Suministro e instalación de sillas YEE PVC sanitaria Ø10x8".			X	X	X			
Construcción sumidero lateral en concreto reforzado.					X			
Suministro e instalación de acometida en tubería flexible PF+UAD Ø1/2" RDE 9.	X	X	X					
Suministro e instalación de cajas y tapas para medidores de acueducto en plástico.							X	X

*Nota.* Esta tabla muestra la supervisión semanal realizada mediante el registro fotográfico para el proyecto de optimización de redes en la calle 13 entre carreras 9 y 10. Elaboración propia.

Por cuestiones en campo, se modificaron los niveles de arranque de los pozos pluvial y sanitario, afectando algunos ítems, esto genera un acta de modificación de cantidades y se realiza un acta de mayores y menores para compensar las variaciones de las cantidades sin afectar representativamente el presupuesto. Para mayor entendimiento de este, el acta se puede observar en el apéndice 6. Durante la supervisión, se evidencia entonces que se intercambiaron de lugar la red principal de alcantarillado sanitario y la red principal de alcantarillado pluvial.

#### **Figura 14**

*Pozos de inspección y red principal de alcantarillado sanitario y pluvial en la calle 13.*



*Nota.* En la primera imagen se pueden observar los dos pozos de inspección, siendo el de arriba el pozo de inspección pluvial y el de abajo el pozo de inspección sanitaria; en la segunda ilustración muestra las dos redes principales de alcantarillado, siendo el de la izquierda y con mayor profundidad para la sanitaria y el de la derecha y con menor profundidad para el pluvial, teniendo en cuenta que inicialmente los pozos estaban ubicados en otro lugar y la sanitaria estaba proyectada por el centro de la vía.

De igual manera que en la calle 12, al proyecto de optimización de redes en la calle 13 se le realizaron dos oficios sobre observaciones de construcción y administrativas. En el primer oficio se advirtió sobre el mejoramiento del terreno debido a que presentaba fallas por saturación, y en el segundo se hizo observaciones sobre la construcción de los sumideros y la reubicación o ampliación de una caja domiciliaria. Estos dos documentos se pueden ver en el apéndice 7.

En la supervisión se estuvo verificando que las instalaciones de tuberías de las distintas redes estuvieran en sus ubicaciones correspondientes al diseño planteado, así como la verificación

de la alineación, profundidad de enterramiento, diámetros y sellado correcto de todas sus conexiones, tanto de acueducto como de alcantarillado.

### **Figura 15**

*Instalación de las distintas redes y sus conexiones en la calle 13.*



*Nota.* En la ilustración se logra apreciar la red principal de acueducto y dos redes domiciliarias de acueducto en tubería flexible, la red principal pluvial y la red principal sanitaria con la conexión de una red domiciliaria.

Por último, se elaboraron dos informes de supervisión uno parcial y otro final, esto debido a que se hicieron dos pagos con distintas fechas y avance de ejecución de la obra, se revisó la documentación del contratista y se realizaron las distintas actas correspondientes al contrato para su respectiva liquidación. Para conocer estos documentos se pueden observar tanto en la página del secop como en el apéndice 8.

#### 4.2.2 Supervisión de los proyectos de construcción de pavimento rígido y andenes.

Para el proyecto de pavimentación se contrató a una tercera persona actuando en representación de la interventoría para la obra, él se encargó de hacer pruebas de resistencia del suelo, la base y concreto hidráulico para el pavimento por medio de ensayos pertinentes para ello, y verificar su cumplimiento de diseño y calidad. Su informe tanto para la calle 12 como para la calle 13 se puede ver en la página del secop.

#### Figura 16

*Interventoría para la pavimentación en la calle 12.*



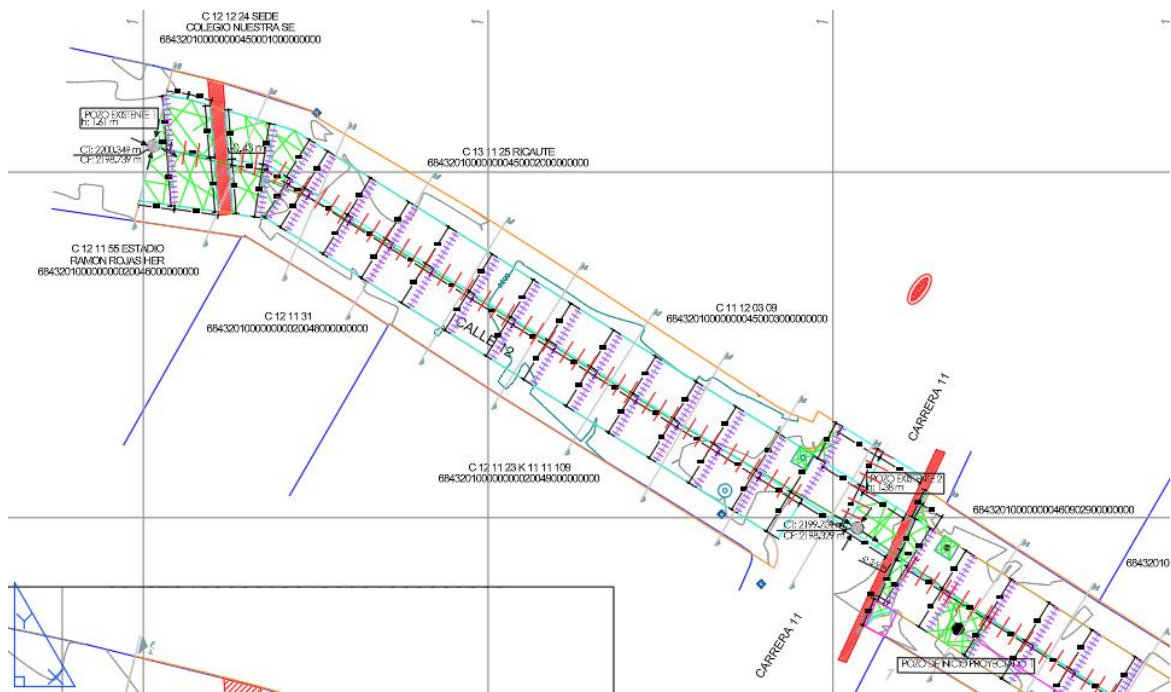
*Nota.* En la imagen se aprecian las muestras de pavimento para luego ensayarlos en un laboratorio.

**4.2.2.1 Construcción de pavimento rígido y andenes de la calle 12 entre carreras 10 y 11A del municipio de Málaga, Santander.** Antes de empezar la supervisión, se ayudó en el dibujo de los detalles de la configuración de las losas y su modulación, sus planos se pueden ver en el apéndice 9. Se revisaron los demás planos y documentos técnicos como las especificaciones técnicas y normativa aplicable, para tener una comprensión clara del tipo de pavimento,

dimensiones y materiales a usar y así mismo tener conocimiento de su cronograma, actividades y presupuesto. El tiempo estimado para la ejecución de este proyecto es de 45 días a partir de la fecha de acta de inicio.

### Figura 17

*Modulación del pavimento para la calle 12.*



*Nota.* La imagen muestra la modulación en un tramo del pavimento de la calle 12 entre carreras 10 y 11A, allí se pueden ver los detalles de las dovelas y el acero de refuerzo transversal y de algunas losas que fueron necesarias reforzar.

Primero se verificó que la subbase fuera la adecuada cumpliendo con su respectiva nivelación y compactación y se realizaron chequeos en la uniformidad del terreno. Se estuvo llevando un control en los plazos de ejecución, así como la verificación de los materiales para que cumplieran con las especificaciones técnicas y los estándares de calidad. En la tabla 3 se observa

la relación de actividades ejecutadas en cada semana, y su registro fotográfico se puede evidenciar en el apéndice 10.

**Tabla 3**

*Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de pavimentación en la calle 12.*

Actividad	Semana					
	1	2	3	4	5	6
<b>Preliminares</b>						
Localización y replanteo.	X	X	X	X	X	
<b>Estructura de pavimento</b>						
Cajeo en material común para mejoramiento de subrasante.	X					
Conformación de subrasante.	X	X	X	X		
Base granular gradación fina BG 38.	X	X	X	X	X	
Pavimento en concreto hidráulico Mr 4,2 Mpa.		X	X	X	X	
Acero liso N°8 para dovelas f'y 4200 Mpa (incluye canastilla en grafil 6mm).		X	X	X	X	
Acero de refuerzo N°4 f'y 4200 Mpa (barras de amarre, losas reforzadas).	X	X	X	X	X	
Suministro e instalación de cordón y sellante para juntas.					X	X
<b>Estructura de andenes</b>						
Conformación y nivelación del terreno para andenes en material común.		X	X	X	X	
Suministro e instalación de sardinel prefabricado A-80.	X	X				
Suministro e instalación de loseta podo táctil alerta puntos 20*20*6 cm.		X	X	X	X	
Suministro e instalación de loseta lisa amarilla 40*20*6 cm.		X	X	X	X	
Suministro e instalación de loseta podo táctil guía líneas 40*40*6 cm.		X	X	X	X	
Suministro e instalación de loseta lisa gris 40*40*6 cm.		X	X	X	X	
Suministro e instalación de loseta podo táctil alerta puntos 40*40*6 cm.		X	X	X	X	
Concreto clase D (3000 psi) para arreglo de andenes y rampas, incluye malla electrosoldada 4mm.		X	X	X	X	
Suministro e instalación de bordillo prefabricado A-85.		X	X	X		
Suministro e instalación de arena de sello para juntas.				X	X	
Concreto clase D (3000 psi) para fabricación de sardinel de 20*35 cm.		X	X	X	X	
Suministro e instalación de tubería PVC de 4" para adecuación de tubería agua lluvia de viviendas en andenes, incluye accesorios.			X	X	X	

*Nota.* Esta tabla muestra la supervisión semanal realizada mediante el registro fotográfico para el proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes en la calle 12 entre carreras 10 y 11A.

Elaboración propia.

Durante la supervisión se estuvo verificando que se cumpliera con la normatividad y seguridad laboral durante la ejecución de la obra, tanto para los trabajadores como para los peatones y vehículos, asegurando el uso de protección personal, la señalización adecuada y gestión de riesgos en la obra.

### **Figura 18**

*Avance de obra de pavimento y andenes para la calle 12.*



*Nota.* La ilustración muestra el avance de obra tanto de pavimento como de andén, se observa también el acero de refuerzo para las losas, barras de amarre y dovelas.

Y ya una vez concluida la ejecución del proyecto, se verifica la nivelación y perfilado del pavimento que corresponda con el especificado en los planos y diseños, se elabora un informe de supervisión final evidenciando su ejecución desde la etapa inicial hasta su finalización. El informe se evidencia en el apéndice 11 y su archivo completo se puede encontrar en la página del secop.

### **Figura 19**

*Proyecto terminado de construcción de pavimento rígido y andenes para la calle 12.*

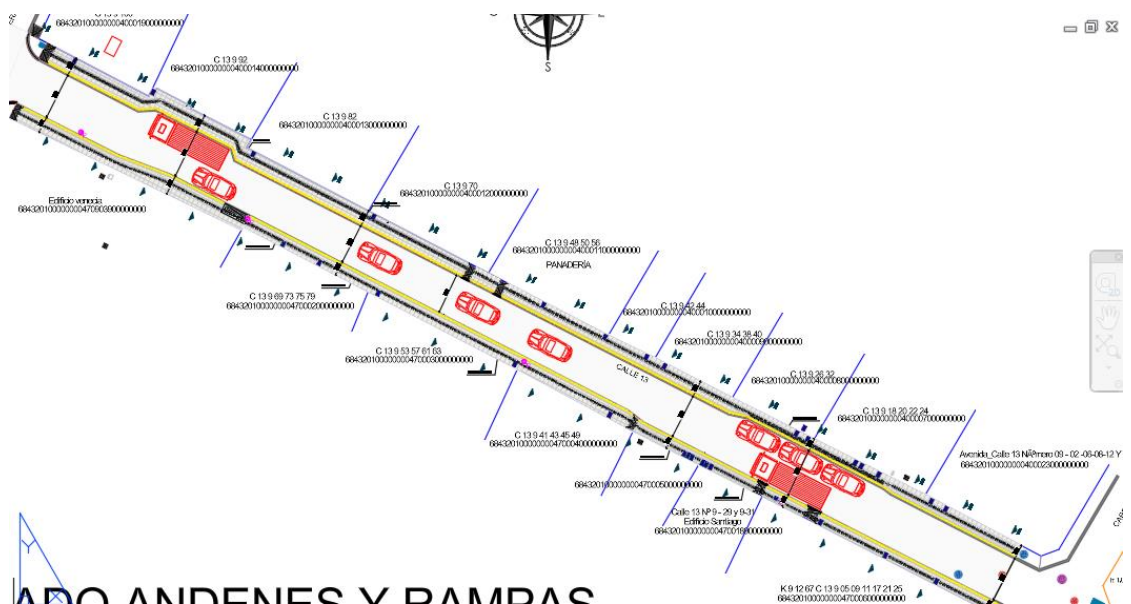


*Nota.* Resultado final del proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes para la calle 12 entre carreras 10 y 11A.

**4.2.2.2 Construcción de pavimento rígido y andenes de la calle 13 entre carreras 9 y 10 del municipio de Málaga, Santander.** Antes de empezar la supervisión de la obra, primero se elaboraron diferentes propuestas arquitectónicas para el proyecto, se discutían ideas sobre construcción de bahías a lo largo de la calle y al final se optó por dos bahías, uno inicial y otro final. Se revisaron los demás planos y documentos técnicos relacionados con él, para así tener conocimiento de su cronograma, actividades y presupuesto.

**Figura 20**

*Propuestas arquitectónicas de andenes para la calle 13.*



*Nota.* Propuestas arquitectónicas para la construcción de pavimento rígido y andenes en la calle 13 entre carreras 9 y 10.

Para el proyecto, se dio un tiempo estimado de 45 días a partir de la fecha de acta de inicio firmada entre el contratista y el contratante, para su ejecución completa. Luego, se estuvo supervisando regularmente la obra, para llevar un control de las actividades a realizar, cumplimiento de los materiales respecto a las especificaciones técnicas, verificación de los protocolos de seguridad laboral como el uso de protección personal y señalización vial y, por último, llevar un control en el cronograma para su ejecución completa a tiempo. A continuación, se muestra en la tabla 4 la relación de actividades ejecutadas semana a semana, y su registro fotográfico se puede encontrar en el apéndice 12. De igual forma, este proyecto cuenta con interventoría para un mejor control y aseguramiento de la resistencia y calidad del pavimento.

**Tabla 4**

*Registro de visitas de supervisión realizadas para el proyecto de pavimentación en la calle 13.*

Actividad	Semana					
	1	2	3	4	5	6
<b>Preliminares</b>						
Localización y replanteo.		X	X	X	X	X
<b>Estructura pavimento</b>						
Cajeo en material común para mejoramiento de subrasante.	X					
Conformación de subrasante.	X		X			
Base granular gradación fina BG 38.		X	X	X		
Pavimento en concreto hidráulico Mr 4,2 Mpa.		X	X	X		
Acero liso N°8 para dovelas f'y 4200 Mpa (incluye canastilla en grafil 6mm).		X	X	X		
Acero de refuerzo N°4 f'y 4200 Mpa (barras de amarre, losas reforzadas).		X	X	X		
Suministro e instalación de cordón y sellante para juntas.						X
Suministro, instalación y compactación de crudo de río para mejoramiento de la subrasante tamaño máximo 4".	X					
<b>Estructura de andenes</b>						
Conformación y nivelación del terreno para andenes en material común.				X	X	X
Suministro e instalación de sardinel prefabricado A-10.		X		X	X	
Suministro e instalación de loseta podó táctil alerta puntos 40*40*6 cm.					X	X

Suministro e instalación de loseta lisa amarilla 40*20*6 cm.	X	X
Suministro e instalación de loseta podo táctil guía líneas 40*40*6 cm.	X	X
Suministro e instalación de loseta lisa gris 40*40*6 cm.	X	X
Concreto clase D (3000 psi) para arreglo de andenes y rampas, incluye malla electrosoldada 4mm.	X	
Suministro e instalación de bordillo prefabricado A-85.	X	X
Suministro e instalación de arena de sello para juntas.		X
Concreto clase D (3000 psi) para fabricación de sardinel de 20*35 cm.	X	X
Suministro e instalación de tubería PVC de 4" para adecuación de tubería agua lluvia de viviendas en andenes, incluye accesorios.	X	

*Nota.* Esta tabla muestra la supervisión semanal realizada mediante el registro fotográfico para el proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes en la calle 13 entre carreras 9 y 10.

Elaboración propia.

De igual manera que en los proyectos de redes, se realizaron dos oficios tanto para el contratista como para el interventor del proyecto en la calle 13. En el primer oficio se respondió a una petición que hizo el contratista y se solicitó información preliminar al inicio de ejecución de la obra, y en el segundo se hizo observaciones sobre los detalles de los bordillos a instalar en algunos andenes. Estos dos documentos se pueden ver en el apéndice 13.

Durante la supervisión se estuvo verificando que se cumpliera con la normatividad y seguridad laboral durante la ejecución de la obra, tanto para los trabajadores como para los peatones y vehículos, asegurando el uso de protección personal, la señalización adecuada y gestión de riesgos en la obra.

## **Figura 21**

*Avance de obra de pavimento para la calle 13.*



*Nota.* La ilustración muestra el avance de obra de pavimentación, se observa también la instalación del acero de refuerzo, barras de amarre y dovelas para las losas.

Y una vez concluida la ejecución del proyecto, se verifica la nivelación y perfilado del pavimento y andén que correspondan con el especificado en los planos y diseños, se elabora un informe de supervisión final evidenciando su ejecución y las demás actas para su respectiva liquidación. Estos documentos se pueden ver en la página del secop y también en el apéndice 14 del presente documento.

### **Figura 22**

*Proyecto terminado de construcción de pavimento rígido y andenes para la calle 13.*



*Nota.* Resultado final del proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes para la calle 13 entre carreras 9 y 10.

#### 4.2.3 Soportes para la Formulación de proyectos.

Durante el tiempo de la práctica se estuvo colaborando con la formulación y elaboración de varios proyectos públicos, especialmente se apoyó en dos proyectos destinados al mejoramiento de la red de acueducto y alcantarillado sanitario y la construcción de alcantarillado pluvial, de igual manera se apoyó en la formulación de proyectos de construcción de pavimento rígido y adecuación de andenes. Estos proyectos se destinaron a dos vías urbanas distintas del municipio de Málaga, Santander, el primero para la carrera 7 entre calles 8 y 10, y el segundo para la carrera 10 entre calles 11 y 13 acogiendo a su vez un tramo de calle 12 entre carreras 9 y 10.

#### Figura 23

*Ubicación geográfica de las vías a intervenir.*



*Nota.* La imagen representa la ubicación geográfica de las dos calles a intervenir en el municipio de Málaga, Santander. Fuente Google Earth.

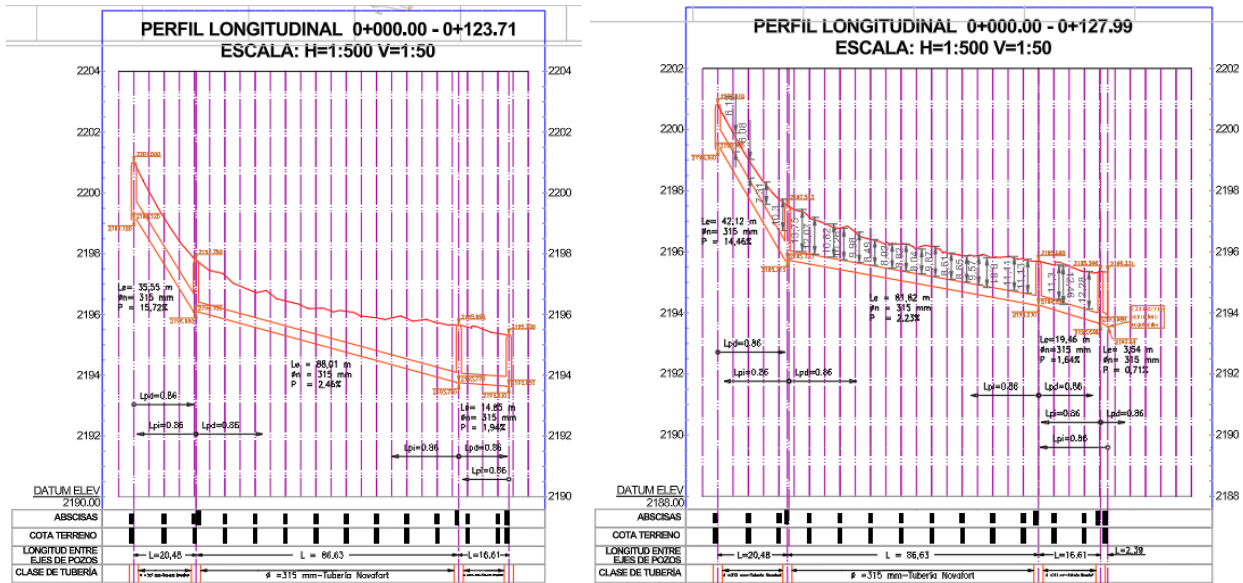
Primero se hizo una visita técnica junto con el ingeniero encargado a cada una de las calles a intervenir para la formulación del proyecto y el topógrafo para identificar y analizar el contexto y problemas que se presenten allí. Luego se revisaron los planos topográficos para obtener información detallada del perfil hidráulico actual, como la identificación y ubicación de las redes hidráulicas y sanitarias, ubicación y dimensiones de pozos, cajas de inspección y acometidas existentes, de igual manera poder conocer la pendiente del terreno, profundidades y los niveles de los andenes junto con los tipos de edificaciones aledañas a la vía a intervenir.

Una vez conocida toda la información anterior se elaboran los distintos diseños y planos arquitectónicos y estructurales, tanto de redes como de construcción de pavimento, teniendo en cuenta requisitos técnicos y normativos, con ayuda del programa AutoCAD se establecen las ubicaciones, se dibujan cotas, dimensiones, profundidades y perfiles necesarios para una ejecución correcta del proyecto. De igual manera se realizan los distintos documentos técnicos correspondientes a cada proyecto como las especificaciones técnicas, presupuestos, estudio hidrológico, plan de manejo del tránsito, entre otros.

**4.2.3.1 Proyecto en la carrera 7 entre calles 8 y 10.** Para esta vía no se pudo realizar una formulación completa del proyecto debido a que por cuestiones administrativas decidieron suspenderlo, sin embargo, se alcanzó a elaborar los dibujos y planos para la red de alcantarillado sanitario y pluvial, y se alcanzó a realizar una parte del presupuesto destinado para el proyecto de redes. Se podrá ver el dwg y el archivo Excel en el apéndice 15.

#### **Figura 24**

*Perfil longitudinal de la red sanitaria y pluvial.*

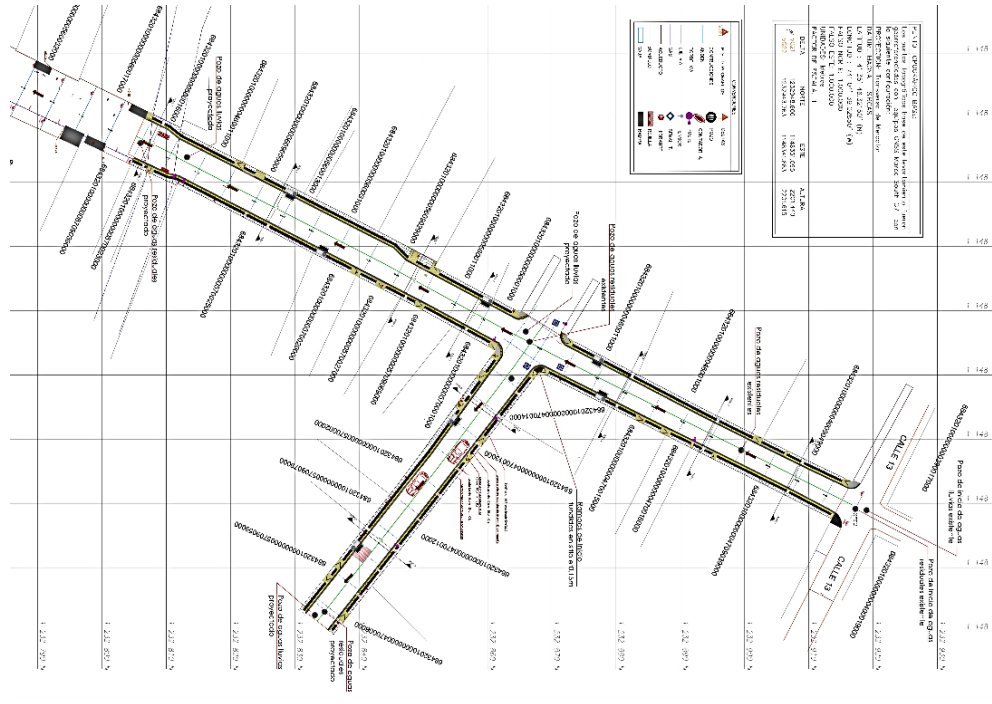


*Nota.* La imagen de la izquierda representa el perfil longitudinal de la red sanitaria y el de la derecha muestra el perfil longitudinal de la red pluvial para el proyecto de redes en la carrera 7 entre calles 8 y 10.

**4.2.3.2 Proyecto en la carrera 10 entre calles 11 y 13.** Este proyecto abarca realmente las siguientes vías urbanas: la carrera 10 entre calles 12 y 13, un tramo de la carrera 10 entre calles 11 y 12 y un tramo de la calle 12 entre carreras 9 y 10. Se elaboraron los planos de detalle y perfil de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, y se ayudó en la realización del documento del estudio hidrológico. En cuanto a la pavimentación, se realizó una propuesta arquitectónica de los andenes junto con sus detalles y cotas, se elaboró el plano y se sacaron las respectivas cantidades de obra, de igual manera, se realizaron las especificaciones técnicas de construcción tanto para la estructura de pavimento como para la estructura de andén, se elaboró un documento técnico del proyecto en general, se describe la estructura de andenes, el proceso constructivo del pavimento, se ayuda en el plan de manejo ambiental así como en el plan de manejo del tránsito y se realiza un informe arquitectónico. Todos estos documentos se pueden encontrar en el apéndice 16.

**Figura 25**

*Propuesta arquitectónica para el proyecto de construcción de pavimento rígido y andenes.*



*Nota.* La imagen representa la propuesta arquitectónica de ancho de pavimento y configuración de andenes para el proyecto a realizar la carrera 10 entre calles 11 y 13, y un tramo de la calle 12 entre carreras 9 y 10.

### 5. Conclusiones

Los objetivos planteados para la práctica empresarial se cumplieron satisfactoriamente, pues el primer proyecto a supervisar que trató sobre el mejoramiento y optimización de redes de acueducto y alcantarillado sanitario, así como la construcción de alcantarillado pluvial en las calles 12 y 13 de Málaga, fue fundamental para asegurar la calidad de la obra y cumplimiento de los cronogramas establecidos, pues con mi intervención se logró supervisar de manera eficiente todas

las actividades críticas e importantes en para los proyectos, como lo fue el cambio de la tubería de alcantarillado sanitario por uno actual y de mejor material al existente y así lograr separar y construir una nueva red para el alcantarillado pluvial, y la verificación de sus instalaciones y conexiones debidamente ejecutadas a través de pruebas realizadas al flujo y paso del agua por los pozos de inspección. Así, durante el proceso de supervisión, se cumplió con las actividades de seguimiento y control, permitiendo una ejecución adecuada de las obras conforme a los plazos establecidos, minimizando retrasos y recursos.

Para el segundo proyecto, la supervisión de construcción de pavimento rígido y andenes para las mismas calles 12 y 13 contribuyó significativamente a garantizar que las obras fueran ejecutadas conforma a las normativas y requisitos diseñados para tal fin, así, el seguimiento cercano a los procesos permitió una intervención rápida ante cualquier desviación asegurando su cumplimiento. De esta manera, se garantizó no solo la calidad de las obras, sino que también facilitó el mejoramiento de la movilidad y accesibilidad para los habitantes de Málaga.

En cuanto a la elaboración de los soportes para estudios y diseños de futuros proyectos de mantenimiento y reposición de redes de acueducto y alcantarillado, así como la construcción de pavimento rígido y andenes, permitió sentar las bases para una gestión eficiente y planificada de los cursos destinado al mejoramiento de la infraestructura urbana del municipio. La asistencia al ingeniero responsable garantizó la agilidad en la formulación de los proyectos garantizando que estos fueran técnicamente viables y alineados con las necesidades del municipio. Con esto, se evidenció la capacidad para contribuir al ciclo de planificación y desarrollo urbano, actividad clave para la sostenibilidad y priorización de inversiones en infraestructura.

La modalidad de práctica empresarial permitió aplicar y fortalecer conocimientos básicos y técnicos en un entorno real, desarrollando a su vez habilidades en supervisión de obras, gestión

de proyectos y elaboración de estudios técnicos. Esta experiencia fue crucial y muy enriquecedora para la formación profesional y la comprensión y desenvolvimiento de los desafíos presentados tanto en la administración pública como en campo. Además, este aprendizaje, permitió desarrollar competencias personales en cuanto a la comunicación asertiva y efectiva, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la adaptabilidad y responsabilidad, todas ellas esenciales para el éxito en cualquier ámbito personal y profesional.

## **6. Recomendaciones**

La implementación de nuevas herramientas tecnológicas optimizaría los procesos de supervisión y control, mejoraría el desarrollo de la planificación estratégica a largo plazo priorizando de manera efectiva las necesidades más urgentes e importantes que requiera el municipio. De igual manera, es importante fomentar la participación ciudadana para asegurar que los proyectos realmente respondan a las expectativas de la comunidad y así promover el sentido de pertenencia hacia la infraestructura pública.

Se sugiere a las universidades incluir en sus programas académicos de ingeniería civil, una formación más robusta en supervisión y gestión de proyectos de infraestructura, esto permitiría a los futuros profesionales contar con herramientas necesarias para enfrentar los desafíos del sector público y privado. Así mismo, es fundamental impulsar la investigación académica en temas relacionados con la planificación urbana, desarrollo sostenible y gestión de recursos hídricos, pues esto generaría conocimiento relevante para la toma de decisiones en la formulación de políticas públicas y en la ejecución de proyectos de infraestructura.

Para complementar la formación técnica, es importante desarrollar habilidades de gestión de proyectos, liderazgo, comunicación y resolución de problemas, estas competencias son esenciales para que los profesionales puedan liderar equipos de trabajo, coordinar proyectos complejos y tomar decisiones efectivas. De igual forma, dada la rápida evolución de las tecnologías y normativas en el campo de la ingeniería y la construcción, se recomienda participar en programas de formación continua, cursos de actualización y certificación, esto permitirá mantenerse al día con los últimos avances y mejorar su desempeño profesional.

### Referencias Bibliográficas

- Castro-Vásquez, M., Castro-Vásquez, L., & Castro-Vásquez, P. (2020). Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. *Polo del Conocimiento*, 5(9), 640-663. Recuperado de: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1717>
- Decreto 302 de 2000 [Ministerio de Desarrollo Económico]. “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado”. Febrero 25 de 2000.
- Decreto 798 de 2010 [Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial]. “Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 1083 de 2006”. Marzo 11 de 2010.
- Domínguez Torres, C y Uribe Botero, E. (2005). Evolución del servicio de acueducto y alcantarillado durante la última década. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/1992/7919>
- Jaimes Vega, H. (2018). Manual Especifico de Funciones y de Competencias Laborales. Dimensión operativa del MIPG – Talento Humano Modelo Integrado de Planeación y Gestión “MIPG”. Alcaldía Municipal de Málaga.
- Ley 142 de 1994. “Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”. Julio 11 de 1994. DO. N°41.433
- Ortiz Aroca, J. (2021). CONOCIMIENTO NORMATIVO DE LOS MAESTROS DE OBRA, CONTROL DE RECURSOS Y PRESUPUESTO DE OBRA EN LAS CONSTRUCCIONES. *Revista Ingeniería, Matemáticas Y Ciencias De La*

*Información*, 8(16), 89-96. Recuperado a partir de

<https://urepublicana.edu.co/ojs/index.php/ingenieria/article/view/683>

Pérez, P. A. (2014). *Gestión de la construcción. Presupuesto de obra y control de costos directos*.

Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12622/1767>.

Resolución 0330 de 2017 [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. “Por la cual se adopta el

Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se

derogan las resoluciones 1099 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447

de 2005 y 2320 de 2009”. 08 de junio de 2017.

Solís Carcaño, R. G., (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería*, 8(1), 55-60. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/pdf/467/46780106.pdf>

## **Apéndices**

“Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS”