

Auxiliar de ingeniería civil para el apoyo en la implementación, gestión y seguimiento de proyectos de agua potable y saneamiento básico en la Secretaría de Planeación e Infraestructura del municipio de Molagavita, Santander

Jeison Mauricio Campos Arias

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Edgar Ricardo Oviedo Ocaña

Ing. Msc. PhD

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

En primer lugar, doy gracias a Dios por darme la vida y permitirme alcanzar esta oportunidad, una que, por diversas circunstancias, no todos tienen la posibilidad de aprovechar.

Dedico este trabajo de grado a mi familia, el pilar fundamental en cada paso de mi camino para convertirme en ingeniero civil. En especial, a mi madre y mi abuela, cuyo amor incondicional y apoyo constante fueron clave para que nunca me desviara de este sueño. Sus oraciones me dieron la fortaleza para superar cada obstáculo y seguir esforzándome día a día para alcanzar un nuevo escalón en mi vida.

Asimismo, quiero dedicar este triunfo a mis hermanos y a mi padre, quienes, de una u otra manera, contribuyeron a que este logro fuera posible. Este resultado no es solo mío, sino también de ellos, que con su presencia y apoyo fueron parte esencial de este camino. Lo comparto con todo mi corazón, con la certeza de que también se sienten dichosos y orgullosos de ser partícipes de este gran logro.

### **Agradecimientos**

Quiero comenzar expresando mi agradecimiento a Dios por la oportunidad concedida, mi más profundo agradecimiento a mi familia, quienes me han apoyado incondicionalmente en este gran proyecto de vida desde el momento en que decidí inscribirme para aspirar a un puesto como estudiante de Ingeniería Civil. Su respaldo fue fundamental en cada etapa de mi vida estudiantil, en la que tuve la fortuna de conocer grandes compañeros que, con el tiempo se convirtieron en una segunda familia, y juntos logramos superar los desafíos de esta apasionante carrera.

En segundo lugar, quiero agradecer a la Alcaldía de Molagavita, en cabeza del señor alcalde Luis Arnulfo Ramírez López, así como a Carlos Alirio Anaya y a la ingeniera Erica Mayorga, por brindarme la valiosa oportunidad de realizar mis prácticas en la Secretaría de Planeación e Infraestructura. Gracias a su orientación y apoyo constante, pude aprender y aportar al desarrollo de importantes proyectos para el municipio. Su guía ha sido fundamental en mi crecimiento profesional, y estoy profundamente agradecido por ello.

En tercer lugar, extiendo un especial agradecimiento a mi director de grado, Edgar Ricardo Oviedo Ocaña, por su disposición, paciencia y valioso conocimiento. Su acompañamiento en cada fase de este proceso fue clave para la realización exitosa de mi práctica, y siempre estaré agradecido por su dedicación y compromiso.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a la Universidad Industrial de Santander por brindarme un espacio de aprendizaje y crecimiento, tanto académico como personal. Agradezco las herramientas proporcionadas, el acceso a profesores con un conocimiento excepcional y la oportunidad de aprovechar al máximo cada experiencia universitaria. Gracias a esta gran institución, he podido formarme profesionalmente y llevar conmigo un profundo sentido de orgullo por haber sido parte de ella. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	13
1. Objetivos .....	15
1.1 Objetivo General .....	15
1.2 Objetivos Específicos.....	15
2. Marco Teórico.....	16
2.1 Contexto Normativo en Colombia.....	16
2.1.1 Constitución Política de Colombia (1991).....	16
2.1.2 Ley 142 de 1994 - Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios.....	16
2.1.3 Ley 99 de 1993 - Medio Ambiente.....	17
2.1.4 Decreto 1575 de 2007 - Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua 17	
2.1.5 Ley 1176 de 2007 - Recursos del Sistema General de Participaciones (SGP) .....	17
2.1.6 Decreto 1077 de 2015 - Planificación y Desarrollo Territorial .....	17
2.2 Entidades Regulatorias.....	18
2.2.1 Departamento Nacional de Planeación (DNP) .....	18
2.2.2 Contraloría General de la República.....	18
2.2.3 Procuraduría General de la Nación .....	18
2.2.4 Presidencia de la República .....	19
2.2.5 Comisión Nacional del Servicio Civil .....	19
2.2.6 Gobernación de Santander .....	19
2.2.7 Alcaldía Municipal de Molagavita.....	20

2.2.8	Secretaría de Planeación e Infraestructura .....	20
2.3	Lineamientos con las normas internacionales.....	20
2.3.1	Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) .....	20
2.3.2	Directrices de la OMS y UNICEF .....	21
2.4	Conceptos Fundamentales .....	21
2.4.1	Agua Potable.....	21
2.4.2	Desarrollo Sostenible .....	22
2.4.3	Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) .....	22
2.4.4	Cobertura del Servicio de Agua Potable.....	22
2.4.5	Vigilancia en la Calidad del Agua .....	22
2.4.6	Participación Comunitaria en la Gestión del Agua.....	23
2.4.1	Infraestructura de Agua y Saneamiento .....	23
2.5	Componentes de los Acueductos .....	23
2.5.1	Captación .....	23
2.5.2	Bocatoma .....	23
2.5.3	Desarenador .....	24
2.5.4	Conducción .....	24
2.5.5	Aducción .....	24
2.5.6	Planta de tratamiento o de potabilización: .....	24
2.5.7	Tanque de Almacenamiento .....	25
2.5.8	Red de Distribución .....	25
3.	Metodología .....	25

3.1	Diagnóstico inicial y evaluación de los proyectos de agua potable y saneamiento básico	26
3.1.1	Sistema Centro .....	26
3.1.2	Sistema Alto del Rayo vereda Purnio .....	27
3.1.3	Sistema Palo Largo vereda Pantano Grande .....	28
3.1.4	Sistema El Junco en la vereda el Caney.....	28
3.1.5	Sistema Vega de Infantes.....	30
3.1.6	Nacimiento en la vereda Potrero Grande .....	30
3.2	Elaboración de estudios y diseños preliminares .....	31
3.3	Elaboración de cronograma de actividades.....	32
3.3.1	Análisis de precios unitarios de cada actividad y un presupuesto estimado.....	33
3.3.2	Definición de Objetivos .....	34
3.3.3	Elaboración de Documentos .....	35
4.	Resultados obtenidos en la práctica .....	36
4.1	Diagnóstico inicial y evaluación de los proyectos de agua potable y saneamiento básico	36
4.1.1	Sistema Centro .....	37
4.1.2	Sistema Alto del Rayo vereda Purnio .....	38
4.1.3	Sistema Palo Largo vereda Pantano Grande .....	39
4.1.4	Sistema El Junco vereda El Caney.....	40
4.1.5	Sistema Vega de Infantes.....	43
4.1.6	Nacimiento vereda Potrero Grande.....	44
4.2	Elaboración de estudios y diseños preliminares. ....	45

4.2.1	Diseño del tanque de almacenamiento para el sistema Centro del casco urbano .....	45
4.2.2	Diseño de estructuras hidráulicas para la reconstrucción del sistema Palo Largo en la vereda Pantano Grande .....	46
4.2.3	Diseño de estructuras hidráulicas para el fortalecimiento del sistema Alto del Rayo en la vereda Purnio .....	49
4.3	Elaboración de cronograma de actividades.....	52
4.3.1	Sistema Centro .....	52
4.3.2	Sistema Alto del Rayo vereda Purnio .....	53
4.3.3	Sistema Palo Largo vereda Pantano Grande .....	55
4.3.4	Análisis de precios unitarios y presupuesto estimado.....	56
4.3.5	Proyección del presupuesto para los proyectos. ....	57
4.3.6	Definición de Objetivos .....	58
4.3.7	Elaboración de documentos .....	58
5.	Conclusiones .....	60
6.	Recomendaciones .....	61
	Referencias Bibliográficas .....	62
	Apéndices.....	64

### Lista de Tablas

Tabla 1: Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua potable (Función Pública, 1998)	21
Tabla 2: Visita al sistema Alto del Rayo en la vereda Purnio.	27
Tabla 3: Visita al sistema Palo Largo en la vereda Pantano Grande.	28
Tabla 4: Calculo de perdidas en volumen del tanque de almacenamiento.	41
Tabla 5: Actividades para el tanque de almacenamiento sistema Centro.	52
Tabla 6: Actividades para el fortalecimiento del sistema Alto del Rayo.	53
Tabla 7: Actividades para la reconstrucción del sistema Palo Largo.	55

### Lista de Figuras

Figura 1: Formato acta de visita de inspección.	28
Figura 2: Sistemas visitados en la práctica empresarial en la alcaldía de Molagavita.	37
Figura 3: Tanque de almacenamiento sistema El Junco	41
Figura 4: Visita al sistema de la vereda Vega de Infantes.	43
Figura 5: Obras del sistema en Vega de infantes	44
Figura 6: Visita nacimiento en la vereda Potrero Grande.	44
Figura 7: Diseño tanque de almacenamiento sistema Centro	45
Figura 8: Vista en planta tanque de almacenamiento sistema Centro.	46
Figura 9: Diseño de una bocatoma de fondo para el sistema Palo Largo	47
Figura 10: Vista de la bocatoma de fondo sistema Palo Largo.	47
Figura 11: Diseño de un desarenador para el sistema Palo Largo.	47
Figura 12: Vista en planta desarenador sistema Palo Largo.	48



Figura 13: Vista lateral desarenador sistema Palo largo..... 48

Figura 14: Diseño tanque de almacenamiento para el sistema Palo Largo..... 48

Figura 15: Vista en planta Tanque de almacenami4nto sistema Palo Largo. .... 49

Figura 16: Diseño bocatoma de fondo para el sistema Alto del Rayo..... 49

Figura 17: Vista en planta bocatoma sistema Alto del Rayo. .... 50

Figura 18:Diseño desarenador para el sistema Alto del Rayo ..... 50

Figura 19: Vista en planta desarenador del sistema Alto del Rayo. .... 50

Figura 20: Vista lateral desarenador del sistema Alto del Rayo. .... 51

Figura 21: Diseño del tanque de almacenamiento para el sistema Alto del Rayo ..... 51

Figura 22: Vista en plata tanque de almacenamiento del sistema Alto del Rayo. .... 51

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Documento proyecto construcción tanque de almacenamiento acueducto centro. . 64

Apéndice B. Documento proyecto para la reconstrucción del acueducto palo largo. .... 64

Apéndice C: Documento proyecto para el fortalecimiento del acueducto alto del rayo. .... 64

Apéndice D. Análisis de precios unitarios tanque de almacenamiento acueducto centro. .... 64

Apéndice E. Análisis de precios unitarios reconstrucción del acueducto palo largo..... 64

Apéndice F. Análisis de precios unitarios para el fortalecimiento del acueducto alto del rayo. .. 64

Apéndice G: Análisis fisicoquímicos del acueducto centro. .... 64

Apéndice H: Diagnostico acueducto Centro casco urbano de Molagavita..... 64

Apéndice I: Diagnostico vereda purnio acueducto alto del rayo, vereda Pantano Grande acueducto palo largo. .... 64

Apéndice J: Recomendaciones a la empresa de servicios públicos domiciliarios de Molagavita.64

### Glosario

**Diagnóstico:** evaluación y análisis que se realiza a una situación, problema o condición para identificar las causas, problemas, daños, características y posibles soluciones.

**Visita:** es el desplazamiento a un lugar con un propósito en específico para realizar una inspección, supervisión, o recolectar información pertinente a el caso estudiado

**Proyectar:** es la acción de planificar, diseñar y proveer algo que se llevara a cabo en el futuro, como una obra, estrategia o acción.

**Diseños:** son aquellas representaciones graficas o conceptuales que nos muestra cómo será un objeto, estructuras, o sistemas antes de la fase de construcción o su implementación

**Cronograma:** es una herramienta de planificación que establece las actividades, tiempos y secuencias necesarias para finalizar un proyecto o tarea.

**Análisis de Precios Unitarios (APU):** es un documento técnico que desglosa una serie de actividades como, costos de materiales, mano de obra, transporte y equipos necesarios para la ejecución de una parte de la obra en un proyecto de construcción.

**Presupuesto:** es un cálculo anticipado de los ingresos y gastos que se prevén para un proyecto, o actividad para un determinado periodo de ejecución.

**Viabilidad:** evaluación de un proyecto, idea o acción se pueda realizarse con éxito, considerando factores técnicos, económicos, legales y operativos.

### Resumen

**Título:** Auxiliar de Ingeniería Civil para el apoyo en la implementación, gestión y seguimiento de proyectos de agua potable y saneamiento básico en la Secretaría de Planeación e Infraestructura del Municipio de Molagavita, Santander.

**Autor:** Jeison Mauricio Campos Arias

**Palabras Clave:** diagnostico, proyectos, diseños, cronograma, presupuesto.

**Descripción:** La práctica empresarial se centró en las problemáticas de agua y saneamiento del casco urbano del municipio de Molagavita y las veredas Pantano Grande, Purnio, Caney, Potrero Grande y Vega de Infantes. Durante la práctica se realizaron actividades de revisión del funcionamiento de los acueductos, diagnóstico y propuestas de fortalecimiento de los sistemas. Este informe detalla la experiencia de la práctica empresarial, en la primera fase se enfocó en realizar visitas de inspección a cinco (5) acueductos indicados por la oficina de Planeación e Infraestructura, con el fin de diagnosticar el estado actual de la estructura y plantear recomendaciones para mejorar su funcionamiento. Para la segunda fase de esta práctica empresarial se propusieron actividades y diseños para los acueductos “Centro”, “Palo Largo” y “Alto del Rayo” incluyendo la ampliación o reconstrucción de estos acueductos. Una vez aprobadas las actividades de ampliación del sistema de abastecimiento para el sistema “Centro”, reconstrucción del sistema “Palo Largo” y fortalecimiento del sistema “Alto del Rayo” se inició con la tercera fase, que incluyó la elaboración de cronogramas de actividades de construcción e implementación en los sistemas de acueductos. Además, incluyó un análisis de costos y estimación de presupuesto de cada proyecto. Se realizó una revisión detallada de los avances, incluyendo cronogramas, análisis de precios y presupuesto, todo lo anterior con el fin de crear objetivos claros y concisos para cada proyecto. Esto permitió sentar las bases para la elaboración del documento final con la información correspondiente a los tres sistemas dimensionados. Todo este proceso contribuyó al fortalecimiento de las habilidades del estudiante, ampliando su conocimiento sobre los procesos relacionados con el sector de agua y saneamiento básico en la alcaldía de Molagavita.

---

\*Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil. Director:  
Edgar Ricardo Oviedo Ocaña.

### Abstract

**Title:** Civil Engineering Assistant for support in the implementation, management and monitoring of drinking water and basic sanitation projects in the Secretariat of Planning and Infrastructure of the Municipality of Molagavita, Santander.

**Author:** Jeison Mauricio Campos Arias

**Keywords:** diagnosis, projects, designs, schedule, budget.

**Description:** The business practice focused on the problems of water and sanitation in the urban area of the municipality of Molagavita and the villages of Pantano Grande, Purnio, Caney, Potrero Grande and Vega de Infantes. During the practice, activities were carried out to review the operation of the aqueducts, diagnose and proposals for strengthening the systems. This report details the experience of the business practice, in the first phase it focused on carrying out inspection visits to five (5) aqueducts indicated by the Planning and Infrastructure office, in order to diagnose the current state of the structure and make recommendations to improve its operation. For the second phase of this business practice, activities and designs were proposed for the "Centro", "Palo Largo" and "Alto del Rayo" aqueducts, including the expansion or reconstruction of these aqueducts. Once the activities of expansion of the supply system for the "Centro" system, reconstruction of the "Palo Largo" system and strengthening of the "Alto del Rayo" system were approved, the third phase began, which included the preparation of schedules of construction and implementation activities in the aqueduct systems. In addition, it included a cost analysis and budget estimate for each project. A detailed review of the progress was carried out, including schedules, price analysis and budget, all of the above in order to create clear and concise objectives for each project. This made it possible to lay the foundations for the preparation of the final document with the information corresponding to the three dimensioned systems. This entire process contributed to the strengthening of the student's skills, expanding their knowledge about the processes related to the water and basic sanitation sector in the municipality of Molagavita.

---

\*Degree Project

\*\* Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Civil engineering. Director: Edgar Ricardo Oviedo Ocaña.

### **Introducción**

El acceso a agua potable y saneamiento básico es un derecho fundamental que influye directamente en la salud y calidad de vida de las personas. En el municipio de Molagavita, Santander, persisten problemáticas relacionadas con la gestión y ejecución de proyectos en este sector, lo que afecta el bienestar de la población. La falta de diagnósticos adecuados, diseños preliminares insuficientes y deficiencias en la planificación han dificultado la implementación de sostenibles, impactando negativamente en la prestación de estos servicios esenciales (Departamento Nacional de Planeación, 2012).

Para garantizar la sostenibilidad y eficiencia de los proyectos de agua potable y saneamiento básico, es fundamental una gestión estructurada que optimice los recursos y mejore los procesos de planificación (Ministerio de Medio Ambiente, 2007). En este sentido, el papel de la ingeniería civil es crucial para evaluar las condiciones actuales, desarrollar diseños técnicos adecuados y proponer soluciones viables que puedan ser implementadas con éxito en la región. Un enfoque metodológico integral permitirá abordar estas necesidades de manera efectiva.

Esta práctica empresarial se centra en el apoyo a la estructuración y el seguimiento de los proyectos de agua potable y saneamiento básico en el municipio de Molagavita, buscando mejorar la evaluación de las condiciones iniciales y fortalecer la formulación de diseños técnicos adecuados. Mediante estrategias técnicas y metodológicas, se estipularon soluciones viables y sostenibles a largo plazo, con el propósito de beneficiar directamente a las comunidades de estos acueductos una vez ejecutado el proyecto, además de permitir una gestión más eficiente de los recursos.

La importancia de esta práctica radica en la necesidad de mejorar la calidad de los proyectos de infraestructura en el sector de agua potable y saneamiento. Alineándose con los

Objetivos de Desarrollo Sostenible, el acceso al agua potable, el saneamiento y la higiene representan la necesidad humana más básica para el cuidado de la salud y el bienestar. Miles de millones de personas no tendrán acceso a estos servicios básicos en 2030, a menos que se cuadrupliquen los avances (Morán, 2015). La aplicación de conocimientos técnicos en la planificación de estos proyectos contribuirá al desarrollo de soluciones innovadoras, eficientes y adaptadas a las necesidades específicas de la población. Además, el fortalecimiento de la gestión municipal permitirá una administración más efectiva de los recursos destinados a este sector.

En esta práctica empresarial se adopta un enfoque técnico y metodológico que incluye visitas a las comunidades para conocer de primera mano sus problemáticas, analizarlas y aplicar los criterios de ingeniería civil adecuados a cada proyecto. A través de esta investigación, se busca generar un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes del municipio, proporcionando recomendaciones para garantizar el correcto funcionamiento de los proyectos de agua potable y saneamiento básico. Esto favorecerá el desarrollo de infraestructuras sostenibles y eficientes, asegurando un acceso equitativo a estos servicios esenciales.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Implementar acciones en la estructuración y seguimiento de proyectos de agua potable y saneamiento básico como practicante de ingeniería civil en la Secretaría de Planeación e Infraestructura del Municipio de Molagavita, Santander.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Realizar el diagnóstico inicial de los proyectos de agua potable y saneamiento básico del municipio de Molagavita, priorizando soluciones técnicamente viables y sostenibles.

Proyectar diseños y estudios técnicos preliminares para proyectos de agua potable y saneamiento básico en el municipio de Molagavita, verificando su viabilidad para futuras implementaciones.

Proponer actividades y recursos requeridos en los procesos de planificación de proyectos de agua potable y saneamiento básico en el municipio de Molagavita.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1 Contexto Normativo en Colombia**

En Colombia, el acceso al agua potable y al saneamiento básico es un derecho fundamental, según lo establecido por la Corte Constitucional en la Sentencia T-740 de 2011. La normatividad vigente orienta la estructuración y el seguimiento de proyectos de agua potable y saneamiento básico con el objetivo de garantizar la cobertura, calidad y sostenibilidad de estos servicios esenciales.

Desde una perspectiva de planificación, estos proyectos deben alinearse con las políticas públicas definidas en el Plan Nacional de Desarrollo y las estrategias establecidas en el Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico.

#### **2.1.1 Constitución Política de Colombia (1991)**

La Constitución establece en su artículo 79 el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y, en su artículo 365, declara que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado, estableciendo la responsabilidad de su regulación, control y vigilancia. El artículo 366 menciona que el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son objetivos fundamentales de la actividad del Estado, lo que incluye la prestación eficiente de los servicios públicos esenciales.

#### **2.1.2 Ley 142 de 1994 - Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios**

Esta ley regula la prestación de los servicios públicos domiciliarios, incluyendo el agua potable y el saneamiento básico. Define la organización, administración, regulación y control de dichos servicios, estableciendo la participación del Estado y del sector privado en su prestación.

También enfatiza la necesidad de revisar que las tarifas sean justas y sostenibles para certificar la equidad en el acceso a estos servicios básicos.



### **2.1.3 Ley 99 de 1993 - Medio Ambiente**

Esta ley establece la organización del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y la regulación sobre el manejo y protección de los recursos hídricos, así como la necesidad de evaluaciones ambientales en proyectos que puedan afectar estos recursos.

Los estudios de impacto ambiental (EIA) y los planes de manejo ambiental (PMA) son instrumentos clave en la planificación de proyectos de agua potable y saneamiento básico para mitigar impactos adversos en los ecosistemas.

### **2.1.4 Decreto 1575 de 2007 - Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua**

Este decreto regula el suministro de agua potable en Colombia, estableciendo los criterios y parámetros para la gestión del riesgo en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento básico. Así mismo, define las competencias de las autoridades en la vigilancia de la calidad del agua y la necesidad de implementar sistemas de monitoreo y control de calidad.

### **2.1.5 Ley 1176 de 2007 - Recursos del Sistema General de Participaciones (SGP)**

Define la distribución de los recursos del SGP para agua potable y saneamiento básico, asegurando el financiamiento y sostenibilidad de los proyectos en esta área.

Esta ley también promueve la descentralización en la administración de los recursos, permitiendo a los municipios gestionar y ejecutar proyectos de infraestructura de manera más eficiente.

### **2.1.6 Decreto 1077 de 2015 - Planificación y Desarrollo Territorial**

Este decreto compila y actualiza la normativa relacionada con la planificación territorial y los proyectos de infraestructura, incluyendo el acceso a servicios públicos esenciales como el agua potable y el saneamiento básico.

Este decreto resalta la importancia de integrar los proyectos de infraestructura de agua y saneamiento con los planes de ordenamiento territorial (POT), asegurando un desarrollo sostenible y equitativo.

## **2.2 Entidades Regulatorias**

### **2.2.1 Departamento Nacional de Planeación (DNP)**

Es una entidad técnica del Gobierno Nacional de Colombia encargada de coordinar y orientar la formulación de políticas públicas, planes de desarrollo y estrategias de inversión en el país. Su labor es fundamental en la planificación del desarrollo económico, social y ambiental de Colombia. Entre sus principales funciones se encuentran la formulación y seguimiento de políticas públicas, la evaluación del impacto de programas gubernamentales, la supervisión de la inversión en infraestructura y el establecimiento de lineamientos técnicos en materia de planeación. Su marco normativo está regulado, entre otros por el Decreto 1832 de 2012.

### **2.2.2 Contraloría General de la República**

Es el máximo organismo de control fiscal en Colombia. Su principal función es la vigilancia y control del uso de los recursos públicos en todos los niveles del Estado. Supervisa la correcta ejecución del presupuesto y de los contratos estatales, ejerce control preventivo y sancionatorio sobre la gestión financiera de las entidades públicas, realiza auditorías y evaluaciones de desempeño y tiene la facultad de iniciar investigaciones y establecer responsabilidades fiscales en caso de irregularidades.

### **2.2.3 Procuraduría General de la Nación**

Es el ente de control disciplinario encargado de vigilar la conducta de los funcionarios públicos y garantizar el cumplimiento de la Constitución y las leyes. Supervisa la transparencia en la gestión pública y la contratación estatal, investiga y sanciona a servidores públicos por faltas

disciplinarias, defiende los derechos humanos y el orden jurídico del país, y puede suspender, inhabilitar o destituir a funcionarios públicos en caso de incumplimientos normativos. Además, interviene en procesos judiciales y administrativos en defensa del interés público.

#### **2.2.4 Presidencia de la República**

Es la máxima autoridad administrativa del país y ejerce el liderazgo en la formulación e implementación de políticas gubernamentales. El Presidente de la República actúa como jefe de Estado, jefe de Gobierno y suprema autoridad administrativa. Entre sus funciones principales se encuentran la coordinación y supervisión de la ejecución de políticas nacionales, la definición de la dirección política y económica del país, la representación del Estado en el ámbito nacional e internacional y la emisión de directrices para garantizar la acción coordinada del gobierno. En situaciones excepcionales, puede ejercer facultades extraordinarias para preservar el orden público y la seguridad nacional.

#### **2.2.5 Comisión Nacional del Servicio Civil**

Es el organismo encargado de garantizar la equidad, imparcialidad y meritocracia en el acceso a los cargos públicos dentro del sistema de carrera administrativa. Diseña y supervisa los procesos de selección para empleos públicos mediante concursos de méritos, garantiza la estabilidad laboral en los cargos de carrera administrativa, realiza seguimiento a las entidades en la implementación de normas de carrera, administra el banco de elegibles y promueve la transparencia y eficiencia en la gestión del talento humano del Estado.

#### **2.2.6 Gobernación de Santander**

Es la máxima autoridad administrativa y gubernamental del departamento de Santander, encargada de promover el desarrollo integral de la región. Sus principales funciones incluyen la planificación y ejecución de políticas públicas para el bienestar de la población, la inversión en

infraestructura, salud, educación y desarrollo económico, la administración de los recursos públicos y la supervisión de su correcta ejecución. También fomenta el desarrollo social y la participación ciudadana, trabajando en conjunto con el gobierno nacional y los municipios en la ejecución de proyectos estratégicos.

### **2.2.7 Alcaldía Municipal de Molagavita**

Es la entidad encargada de la administración del municipio y la ejecución de proyectos de infraestructura local. Tiene la responsabilidad de planificar y ejecutar obras públicas, administrar el presupuesto municipal, coordinar programas de bienestar social, salud, educación y cultura, regular el uso del suelo y promover el desarrollo económico local. Así mismo, garantizar la seguridad y el orden público dentro del municipio.

### **2.2.8 Secretaría de Planeación e Infraestructura**

Es una dependencia de la Alcaldía Municipal, encargada de la planeación territorial y el desarrollo de proyectos de infraestructura. Entre sus principales funciones se encuentran el diseño y supervisión de la ejecución de obras públicas, la gestión de recursos para la financiación de proyectos, la elaboración de planos de ordenamiento territorial, la supervisión del cumplimiento de normas técnicas en construcción y la gestión del suelo para el desarrollo sostenible del municipio.

## **2.3 Lineamientos con las normas internacionales**

### **2.3.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

En 2015, las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030, donde el ODS 6 establece la meta de "Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos". Este objetivo busca aumentar la eficiencia en el uso del agua, mejorar la calidad de los recursos hídricos y expandir el acceso equitativo a servicios de agua potable y saneamiento.

### 2.3.2 Directrices de la OMS y UNICEF

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) han establecido normas para la calidad del agua potable y el saneamiento. Entre estas se encuentran los "Indicadores de Agua, Saneamiento e Higiene" (WASH), que buscan garantizar el acceso a servicios hídricos seguros, así como la eliminación de enfermedades relacionadas con el agua contaminada.

## 2.4 Conceptos Fundamentales

### 2.4.1 Agua Potable

Es aquella que, por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas en el presente decreto, puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a su salud (Función Pública, 1998)

**Tabla 1: Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua potable (Función Pública, 1998)**

CARACTERÍSTICAS	EXPRESADAS EN	VALOR ADMISIBLE
Color Verdadero	Unidades de Platino Coblato (UPC)	$\leq 15$
<b>OLOR Y SABOR</b>		Aceptable
<b>Turbiedad</b>	Unidades nefelométricas de turbidez (UNT)	$\leq 5$
<b>Sólidos Totales</b>	mg/L	$\leq 500$
<b>Conductividad</b>	micromhos/cm	50 - 1000
<b>Sustancias Flotantes</b>		Ausentes

#### **2.4.2 Desarrollo Sostenible**

Al gestionar el agua de forma sostenible, se mejora la gestión de la producción de alimentos y energía y se contribuye al trabajo digno y al crecimiento económico. Además, se preservan los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad, y se lucha contra el cambio climático (Moran, 2015).

#### **2.4.3 Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH)**

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GIRH, 2022).

#### **2.4.4 Cobertura del Servicio de Agua Potable**

De acuerdo con el DANE, en Colombia 3,2 millones de personas no tienen acceso a agua potable, de las cuales 2,6 millones viven en áreas rurales y 0,6 en zonas urbanas. Garantizar el acceso universal en las zonas rurales representa el desafío más significativo de cara al objetivo de cobertura universal en 2030. A partir de los datos de la Encuesta de Calidad de Vida (ECV 2021), el 88 % de la población del país cuenta con acceso al agua. En las cabeceras municipales, el acceso se eleva al 97,4%, mientras que en los centros poblados y zonas rurales dispersas sólo el 57,8 % de las personas tienen acceso al agua (*Rendición de cuentas*, 2023).

#### **2.4.5 Vigilancia en la Calidad del Agua**

Las autoridades de Salud de los Distritos o Municipios, ejercerán la vigilancia sobre la Calidad del Agua Potable como parte de las acciones del Plan de Atención Básica PAB en su jurisdicción, y tomarán las medidas preventivas y correctivas necesarias para dar cumplimiento a las disposiciones del presente decreto.

El Ministerio de Salud definirá los instrumentos y procedimientos para realizar la vigilancia en salud pública de la calidad del agua (Función Pública, 1998).

#### **2.4.6 Participación Comunitaria en la Gestión del Agua**

Las estrategias clave para encauzar el Objetivo 6 incluyen aumentar la inversión y la capacitación en todo el sector, promover la innovación y la acción a partir de pruebas, mejorar la coordinación y la cooperación intersectorial entre todas las partes interesadas y adoptar un enfoque más integrado y holístico de la gestión del agua (Moran, 2015).

#### **2.4.1 Infraestructura de Agua y Saneamiento**

Incluye redes de distribución, plantas de tratamiento, sistemas de captación, alcantarillado y disposición final de residuos líquidos, asegurando el acceso y manejo adecuado de los recursos hídricos. Está compuesto por varias etapas fundamentales que garantizan un suministro seguro y continuo:

### **2.5 Componentes de los Acueductos**

#### **2.5.1 Captación**

Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento. Acción y efecto de captar. En el aprovechamiento del agua lluvia es la superficie destinada a su recolección (RAS, 2017).

#### **2.5.2 Bocatoma**

Conjunto de dispositivos destinados a conducir el agua de la fuente superficial para las demás partes constituyentes de la captación. La bocatoma es la estructura inicial del sistema de acueducto encargada de captar el agua de una fuente natural, como un río, quebrada o embalse (RAS, 2017).

### **2.5.3 Desarenador**

Cámara destinada a la remoción de las arenas y sólidos sedimentables que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación simple (RAS, 2017).

### **2.5.4 Conducción**

La conducción es el sistema de tuberías que transportan el agua desde el desarenador hasta la planta de tratamiento o los tanques de almacenamiento. Por lo general este transporte es por gravedad o por bombeo, dependiendo de la topografía del terreno y la distancia a recorrer (RAS, 2017).

### **2.5.5 Aducción**

La aducción componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión. desde la bocatoma hasta el desarenador. Este proceso requiere unos canales o tubería que garantice el transporte y en su trayecto evitar contaminaciones accidentales (RAS, 2017).

### **2.5.6 Planta de tratamiento o de potabilización:**

Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable, contempladas en el Decreto 1575 de 2007, o la norma que lo modifique o adicione (RAS, 2017).

**Coagulación:** Sustancias químicas que inducen al aglutinamiento de las partículas muy finas, ocasionando la formación de partículas más grandes y pesadas

**Floculación:** Se adicionan productos químicos como sulfato de aluminio o policloruro de aluminio para facilitar la aglomeración de partículas en suspensión.

**Sedimentación:** Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad.



**Filtración:** Proceso mediante el cual se remueven las partículas suspendidas y coloidales del agua al hacerlas pasar a través de un medio poroso.

**Desinfección:** Proceso físico o químico que permite la inactivación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua.

### **2.5.7 Tanque de Almacenamiento**

Depósito destinado a mantener agua para su uso posterior. El tanque de almacenamiento es una estructura diseñada para regular el suministro de agua potable y garantizar su disponibilidad en momentos de alta demanda o interrupciones temporales en el suministro. Pueden ser superficiales (enterrados, semienterrados o superficial) o elevados, dependiendo de las condiciones topográficas y el diseño del sistema (RAS, 2017).

### **2.5.8 Red de Distribución**

Una red de distribución es aquella en la que se transporta el agua desde la planta de tratamiento o del tanque de almacenamiento hasta la conexión del servicio, es decir, el punto en el que el usuario puede hacer uso de ella, ya sea una toma de agua comunitaria o conexiones domiciliarias. Con estos sistemas se pretende preservar la calidad y la cantidad de agua, así como mantener las presiones suficientes en la distribución de esta. Básicamente, está compuesto por una red de tuberías, válvulas y otros componentes (Eytan Gur (seecon) y Dorothee Spuhler (seecon), 2019).

## **3. Metodología**

Esta práctica se realizó teniendo seis fases metodológicas que consisten en: I) diagnóstico inicial y evaluación de los proyectos de agua potable y saneamiento básico, II) elaboración de estudios y diseños preliminares, III) elaboración de cronogramas de actividades llevando a un

análisis de precios unitarios de cada actividad logrando un presupuesto estimado, además de la verificación de actividades, elaboración de objetivos y elaboración de documentos finales.

### **3.1 Diagnóstico inicial y evaluación de los proyectos de agua potable y saneamiento básico**

Para el desarrollo de esta fase, se realizaron ocho visitas a los sistemas “Centro”, “Alto del Rayo”, “Palo Largo”, “El Junco” y “Vega de Infantes” donde al ser ejecutadas se pueden iniciar con el diagnóstico del estado actual de cada uno de los sistemas hidráulicos, además de eso brindar sugerencias para el fortalecimiento y demás visitas estipuladas por la oficina de la Secretaria de Planeación e Infraestructura.

#### **3.1.1 Sistema Centro**

Para el desarrollo de esta actividad, se realizó una visita de inspección en compañía de un trabajador de la Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios EAM SAESP, con el fin de evaluar el estado actual del sistema “Centro”, que abastece el casco urbano de Molagavita. Durante esta visita se supervisará el estado de la infraestructura de abastecimiento y su funcionalidad. Para ello, se utilizaron los formatos del Ministerio denominados Diagnóstico del servicio de acueducto y de otras alternativas de suministro de agua en zonas rurales (Ministerio de Vivienda, 2019a). En estos formatos se recopila información como las amenazas a la fuente abastecedora, descripción de la fuente, identificación de escenarios de riesgo, entre otros. Todos estos formatos fueron diligenciados desde la fase de captación hasta la distribución.

La visita se realizó el día siete (7) de octubre a las fuentes abastecedoras, entre ellas la bocatoma ubicada en la quebrada La Marquetalia, en la vereda Potrero de Rodríguez, principal fuente de abastecimiento del sistema. También se inspeccionaron el desarenador, el tanque rompe presiones, las líneas de aducción y conducción, así como el sistema de abastecimiento alternativo en

la quebrada El Zaque, en la vereda Jaimes, donde se revisaron estas estructuras hidráulicas. Seguidamente, se visitó la planta de tratamiento, con el objetivo de observar el funcionamiento y el estado de los elementos destinados al tratamiento del agua cruda, así como la capacidad de almacenamiento de los tanques. Esta información fue registrada en cada estructura hidráulica del sistema del acueducto “Centro”.

Se recopiló también información de los análisis fisicoquímicos para verificar el grado de potabilización del agua que actualmente se suministra a los usuarios del sistema “Centro”. Este documento proporciona detalles cruciales sobre la gestión y regulación conforme a las normas ambientales.

Por último, se llevó a cabo una reunión con el fontanero y el gerente del sistema “Centro”, con el fin de obtener información más precisa y detallada sobre el funcionamiento del sistema. Esta reunión se centró en aspectos de infraestructura, gestión y calidad del agua. Como resultado de esta visita y la reunión, se generó una serie de recomendaciones para mejorar el sistema y la operación del acueducto.

### 3.1.2 Sistema Alto del Rayo vereda Purnio

**Tabla 2: Visita al sistema Alto del Rayo en la vereda Purnio.**

Fecha	Sistema	Ubicación	Acompañantes	Objetivo de la visita	Actividades realizadas	Observaciones / Recomendaciones
9 de noviembre de 2024	Alto del Rayo	Vereda Purnio	Secretario de la JAC del Alto del Rayo	Evaluar el estado actual del sistema hidráulico y su funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección de la captación en la quebrada La Purniana (rejilla)</li> <li>- Revisión del desarenador y su funcionamiento</li> <li>- Verificación de la conducción y aducción (posibles roturas)</li> </ul>	Se identificaron oportunidades de mejora en el abastecimiento y operación del sistema

- Inspección del tanque de almacenamiento (fugas, daños y capacidad)
- Revisión de la red de distribución
- Reunión con el presidente de la JAC para obtener información detallada del sistema

### 3.1.3 Sistema Palo Largo vereda Pantano Grande

**Tabla 3: Visita al sistema Palo Largo en la vereda Pantano Grande.**

Fecha	Sistema	Ubicación	Acompañantes	Objetivo de la visita	Actividades realizadas	Observaciones / Recomendaciones
16 de noviembre de 2024	Palo Largo	Vereda Pantano Grande	Presidente de la JAC de Pantano Grande	Evaluar el estado del sistema hidráulico, abastecimiento y funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección de la</li> <li>- Revisión del desarenador y problemáticas presentes</li> <li>- Verificación de la conducción y aducción (posibles roturas)</li> <li>- Revisión de la red de distribución</li> <li>- Reunión con el presidente de la JAC para obtener información detallada del sistema</li> </ul>	Se identificaron oportunidades de mejora en la infraestructura, red de distribución y ampliación de la cobertura.

### 3.1.4 Sistema El Junco en la vereda el Caney

Se realizó la visita al sistema “El Junco”, ubicado en la vereda El Caney. Esta inspección se efectuó en compañía de algunos beneficiarios del sistema, en respuesta a una solicitud presentada a la Oficina de la Secretaría de Planeación e Infraestructura. Para ello, se dispusieron tres fechas con el fin de llevar a cabo su revisión.

La primera visita se realizó los dieciséis (16) de octubre, con el objetivo de observar el estado actual del tanque de almacenamiento. Sin embargo, debido a que el tanque no contaba con la debida limpieza, la revisión de fisuras y fugas se dificultó. Posteriormente, se efectuó una segunda visita al veintitrés (23) de octubre, con el acompañamiento de uno de los beneficiarios, para verificar la presencia posible de fisuras o fugas. Al no encontrar ninguna, se programó una tercera visita para el día catorce (14) de noviembre, en la cual se destinó un tiempo para evaluar la disminución de la capacidad de almacenamiento y, de esta manera, poder diagnosticar la problemática del acueducto.

Además, en cada una de las visitas se diligenció el formulario del acta de inspección, en el cual se registraron las observaciones, los asistentes, las recomendaciones, y se anexaron fotografías de los hallazgos. Finalmente, el acta fue firmada por los participantes (Figura 1).

**Figura 1: Formato acta de visita de inspección**

**ALCALDÍA MUNICIPAL**  
MOLAGAVITA  
NIT. 890.205.326-6

**ACTA DE VISITA DE INSPECCION**  
MUNICIPIO DE MOLAGAVITA- SANTANDER

1. Fecha y motivo de la visita  
DD/MM/AA: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_  
Motivo: \_\_\_\_\_

2. Funcionario(s) que realiza(n) la visita

Nombre(s) _____	Institución/dependencia _____
Nombre(s) _____	Institución/dependencia _____
Nombre(s) _____	Institución/dependencia _____

3. Ubicación geográfica del evento

Nombre del Barrio: _____	Nombre de la Vereda: _____
--------------------------	----------------------------

4. Datos de quien atiende la visita

Nombres y apellidos: _____
Cédula de Ciudadanía: _____

5. Observaciones y recomendaciones:

alcaldia@molagavita-santander.gov.co | 507 6627969 | Alcaldía de Molagavita  
Carrera 3 No. 4-15 Casco Urbano

### **3.1.5 Sistema Vega de Infantes**

Se realizó la visita al sistema de acueducto de la vereda Vega de Infantes. Esta inspección se efectuó en compañía de beneficiarios del acueducto, en respuesta a una solicitud presentada a la Oficina de la Secretaría de Planeación e Infraestructura. La revisión se llevó a cabo el día veintisiete (27) de enero, con el propósito de observar el estado actual del sistema, su funcionamiento y posibles mejoras para su fortalecimiento.

Además, se llevó a cabo una reunión con los beneficiarios, con el fin de entender el uso que se le daba al agua para el abastecimiento, conocer las necesidades expresadas por la comunidad y definir los compromisos establecidos para mejorar el sistema.

### **3.1.6 Nacimiento en la vereda Potrero Grande**

Se realizó una visita al nacimiento de agua ubicado en el sector El Trapiche, en la vereda Potrero Grande, con el fin de verificar una afectación ocasionada por una alcantarilla. Esta visita se llevó a cabo el día cinco (5) de diciembre y fue atendida por el propietario del predio, quien manifestó que el nacimiento de agua se ve afectado por dicha alcantarilla. Debido a esta situación, el propietario obstruyó la alcantarilla, argumentando que tanto él como otra familia son beneficiarios directos del recurso hídrico. Además, solicitó que se gestione un concepto técnico por parte de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), dado que considera que el nacimiento está siendo afectado por la infraestructura de drenaje.

Durante la visita se diligenció el formulario del acta de inspección visual, en el cual se registraron las observaciones, los asistentes, las recomendaciones y se anexaron fotografías de los hallazgos. Finalmente, el acta fue firmada por los asistentes (Figura 1).

### 3.2 Elaboración de estudios y diseños preliminares

En esta fase se desarrollaron los estudios técnicos y diseños necesarios para garantizar la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos de agua potable y saneamiento básico. Con base en la información recopilada durante el diagnóstico inicial, se llevaron a cabo las siguientes actividades clave:

Se revisaron los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua con el fin de observar la calidad y verificar su cumplimiento con los estándares establecidos en la normativa vigente. Este proceso permitió identificar riesgos potenciales de contaminación y definir estrategias de mitigación.

Para esta actividad se analizaron factores como la población, caudales, proyecciones de crecimiento, así como el diseño y dimensionamiento de las estructuras hidráulicas.

Se diseñaron las estructuras necesarias para optimizar la bocatoma, desarenador, aducción, conducción y tanque de almacenamiento, considerando criterios de eficiencia, costos y facilidad de mantenimiento. Además, se realizaron modelaciones hidráulicas para evaluar la capacidad de los sistemas y garantizar su adecuado funcionamiento en diferentes condiciones de operación.

Se verificó el cumplimiento del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS, 2017), así como de las disposiciones ambientales y de seguridad emitidas por entidades reguladoras como la CAS.

Se generaron planos detallados utilizando la metodología BIM, lo cual permitió optimizar tiempos en el desarrollo de cada proyecto. Asimismo, se elaboraron memorias de cálculo con herramientas como Excel y se definieron especificaciones técnicas que respaldan las decisiones adoptadas durante el diseño.

Los resultados obtenidos en esta etapa permitirán establecer los lineamientos para la ejecución de los proyectos, asegurando que las propuestas sean técnicamente viables, ambientalmente sostenibles y socialmente aceptadas por las comunidades beneficiadas. Además, se implementaron mecanismos de monitoreo y control para garantizar la correcta implementación de las soluciones diseñadas y su operación eficiente a largo plazo.

### **3.3 Elaboración de cronograma de actividades**

Para el desarrollo de esta fase fue indispensable realizar una reunión con el tutor empresarial, con el fin de organizar las actividades específicas de cada proyecto. Durante este encuentro se determinarán las directrices para la programación de actividades relacionadas con el fortalecimiento, ampliación o reconstrucción de los sistemas evaluados.

Como resultado de este proceso, se definieron las siguientes acciones clave:

Se determinaron las etapas fundamentales del proceso, a abarcar desde las actividades preliminares, movimiento de tierras, construcción de estructuras, instalaciones hidráulicas, hasta la limpieza final y puesta en marcha. Cada fase fue estructurada de manera que permitiera una gestión eficiente de los recursos disponibles y un control efectivo del avance del proyecto.

Se diseñó un plan detallado con tiempos estimados para cada tarea, considerando factores como la disponibilidad de materiales, procesos administrativos y posibles imprevistos durante la ejecución. Este cronograma permite prever tiempos adecuados para la adquisición de insumos, contratación de personal y ejecución de los trabajos en campo.

El cronograma elaborado se constituye como una herramienta fundamental para la ejecución eficiente de los proyectos de agua potable y saneamiento básico, asegurando que cada fase se desarrolle dentro de los plazos previstos y cumpla con los objetivos técnicos y sociales establecidos.



### **3.3.1 Análisis de precios unitarios de cada actividad y un presupuesto estimado**

Se llevó a cabo un análisis detallado de los precios unitarios, con el propósito de estimar con precisión los costos asociados a la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y saneamiento básico. Este proceso fue fundamental para una planificación financiera eficiente y para evitar faltantes de recursos durante la ejecución de las obras.

Para la realización de este análisis se emplearon herramientas como Microsoft Excel, que permitieron organizar, analizar y visualizar los datos de costos, además de facilitar la realización de cálculos.

Se identificaron y cotizaron los insumos y materiales requeridos para la construcción, utilizando diversas fuentes, incluyendo proveedores reconocidos como HOMECENTER y PAVCO, así como ferreterías locales. Esta revisión permitió incorporar valores actualizados del mercado y garantizar la disponibilidad de los materiales necesarios.

Se analizaron los costos de la mano de obra, considerando las tarifas vigentes, los tiempos de ejecución, los rendimientos y las condiciones del mercado local. Para ello, se revisaron contratos de obras en ejecución supervisadas por la Secretaría de Planeación e Infraestructura, ajustando los valores al año en curso.

Se realizó un estudio de los costos asociados al uso de maquinaria y equipos necesarios para la ejecución de las obras. Este proceso contó con el apoyo del tutor empresarial, quien gestionó cotizaciones con empresas prestadoras de estos servicios, lo que permitió ajustar los valores a las condiciones actuales del mercado.

Se incluyen los costos administrativos, imprevistos y utilidades, siguiendo los parámetros definidos por la Alcaldía de Molagavita. Al ser valores fijos, se aplicarán de manera uniforme a cada uno de los proyectos.

Con base en la información recopilada y en el desarrollo del análisis de precios unitarios, se elaboró un presupuesto estimado para cada proyecto, ya sea de ampliación, reconstrucción o fortalecimiento de los sistemas en estudio. Este presupuesto permite conocer con precisión el costo total de cada intervención, facilitando la gestión de recursos y la toma de decisiones para la ejecución eficiente de los proyectos.

### **3.3.2 Definición de Objetivos**

Además se llevó a cabo una reunión con el tutor empresarial con el propósito de definir con claridad los alcances del proyecto y establecer los objetivos generales y específicos. Esta formulación resultó esencial para garantizar una adecuada planificación y gestión del proyecto, asegurando que las acciones a desarrollar respondan a las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial. El proceso de definición de objetivos se realizó de manera que fueran medibles, alcanzables y efectivos para cada proyecto de agua potable y saneamiento básico.

Se establecieron objetivos concretos para cada fase del proyecto, asegurando que fueran medibles y alcanzables dentro de los plazos programados. Estas metas incluyen mejoras en la infraestructura, ampliación de la cobertura y optimización del sistema de abastecimiento y saneamiento.

Se identificaron criterios para evaluar el desempeño del proyecto, tales como el porcentaje de población beneficiada, la mejora en la calidad del agua suministrada y la eficiencia operativa del sistema. Estos indicadores permitirán realizar un seguimiento continuo y ajustar las estrategias en caso de ser necesario.

Los objetivos propuestos cumplen con la reglamentación del sector de agua potable y saneamiento, incluyendo el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

(RAS, 2017). Además, se tomó en cuenta las expectativas y necesidades de la comunidad beneficiaria, asegurando que el proyecto tenga un impacto positivo y sostenible a largo plazo.

La definición precisa de estos objetivos permitió orientar todas las etapas del proyecto, facilitando la toma de decisiones estratégicas y asegurando que las intervenciones cumplan con los estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad requeridos.

### **3.3.3 Elaboración de Documentos**

Una vez definidos los objetivos y consolidada toda la información técnica y administrativa, se procedió a la elaboración de un documento que recopila todos los elementos esenciales del proyecto. Este documento tiene como propósito consolidar los resultados obtenidos en las etapas previas y proporcionar una base técnica y estructural clara para la ejecución del proyecto.

La estructuración de este informe final garantiza que todas las decisiones técnicas, presupuestarias y normativas queden debidamente documentadas, facilitando su revisión y aprobación por parte de las entidades correspondientes. Los principales componentes del documento son:

Se presentan los cálculos detallados de caudales, dimensionamiento de estructuras, diámetros de tuberías y demás parámetros hidráulicos fundamentales para el diseño de la infraestructura de abastecimiento de agua y saneamiento. Todo el diseño se desarrolla en cumplimiento con la normatividad vigente, garantizando que cada estructura y red hidráulica cumpla con los estándares técnicos requeridos.

Se elabora un desglose preciso de los costos asociados a cada actividad del proyecto, incluyendo materiales, mano de obra, equipos, transporte y costos indirectos. Además, se presenta un presupuesto estimado para cada uno de los proyectos, con una planificación financiera adecuada que optimiza el uso de los recursos disponibles.

Se desarrolla una planificación detallada que define las actividades a ejecutar, los tiempos estimados para cada fase y la secuencia lógica de construcción. Asimismo, se incluyen las cantidades de obra requeridas y la relación entre actividades antecesoras y sucesoras, garantizando un flujo eficiente en la ejecución del proyecto.

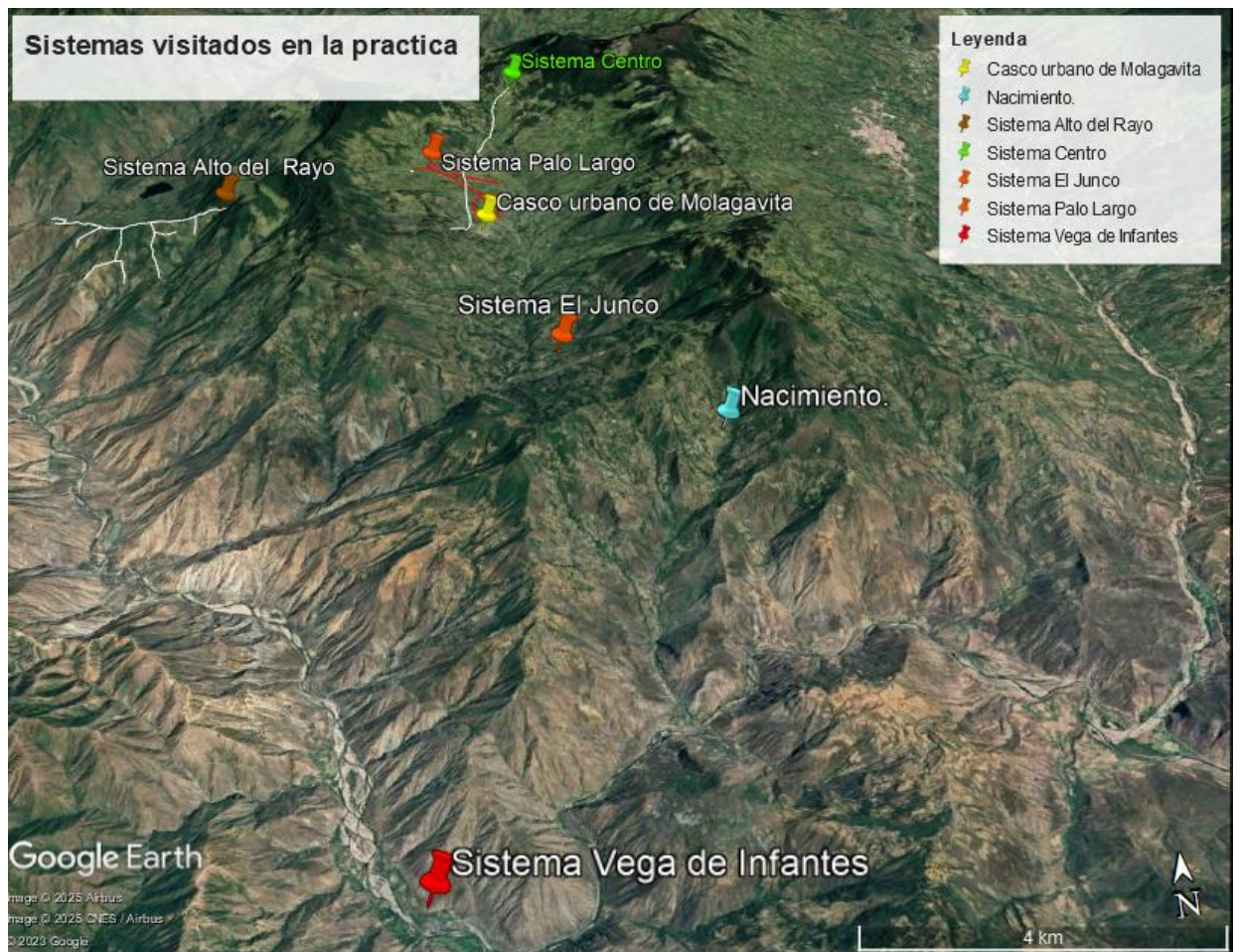
Se identifican los puntos estratégicos para la ubicación de las estructuras, asegurando que cumplan con los criterios de diseño y las normativas vigentes en Colombia.

#### **4. Resultados obtenidos en la práctica**

Los resultados obtenidos dentro de la práctica empresarial en la Secretaría de Planeación e Infraestructura de la alcaldía de Molagavita se desarrollaron por cada una de las fases, planteadas en la metodología que constó de 6 fases logrando el cumplimiento de cada una de ellas en cada proyecto de agua potable y saneamiento básico.

##### **4.1 Diagnóstico inicial y evaluación de los proyectos de agua potable y saneamiento básico**

Dentro de esta fase, se obtuvieron unos resultados de las visitas realizadas a los sistemas “Centro”, “Alto del Rayo”, “Palo Largo”, “El Junco” y “Vega de Infantes” donde en cada visita se realizó un diagnóstico del estado actual de cada uno de los sistemas hidráulicos, estos se encuentran en las veredas Pantano Grande, Purnio, Casco urbano, El Caney y Vega de infantes en el municipio de Molagavita (Figura 2).

**Figura 2: Sistemas visitados en la práctica empresarial en la alcaldía de Molagavita.**

#### 4.1.1 Sistema Centro

Este sistema cuenta con dos fuentes de abastecimiento: la principal, ubicada en la vereda Potrero de Rodríguez, a ocho (8) km del casco urbano, en la quebrada La Marquetalia; y la segunda, en la vereda Jaimes, a un (1) km del casco urbano, en la quebrada El Zaque.

Durante la inspección, se comprobará que las bocatomas de fondo no hayan recibido la limpieza interna y externa correspondiente. Asimismo, los desarenadores presentaban acumulación de sedimentos, y uno de ellos carecía de protección en la zona de aireación.

La red de conducción y aducción, compuesta por tubería de PVC RDE 21 de dos puntos cinco (2.5) pulgadas de diámetro, se encuentra en buen estado y sin fugas visibles a lo largo de su recorrido. No obstante, en el inicio de un tramo aéreo de la tubería, se identificó un talud con movimientos rotacionales, producto de la erosión causada por el río Negro.

La planta de tratamiento se encuentra en condiciones aceptables, pero carece de los equipos adecuados para realizar las dosificaciones, y no se llevan a cabo ensayos de monitoreo de manera periódica. Existen dos tanques de almacenamiento, uno en la planta y otro a cincuenta (50) metros de esta, ambos con una capacidad de cincuenta (50) metros cúbicos cada uno. La red de distribución ha sido renovada recientemente y cumple con la normatividad vigente.

Este acueducto suministra agua a doscientos cincuenta y ocho (258) usuarios, beneficiando a un total de seiscientos diecinueve (619) personas. Sin embargo, el fontanero informó que, durante los períodos de lluvia, se perciben cambios en el color y sabor del agua. Además, en eventos de precipitaciones intensas, el arrastre de sedimentos afecta directamente su calidad.

Finalmente, se elaboró un documento con recomendaciones dirigido a la empresa de servicios públicos domiciliarios EAM SAESP, con el propósito de mejorar la prestación del servicio a la comunidad del casco urbano y sus alrededores. Se puede observar el diagnóstico del sistema “Centro” en el (Apéndice H).

#### **4.1.2 Sistema Alto del Rayo vereda Purnio**

El sistema se encuentra a dieciséis (16) km del casco urbano, en la quebrada La Purniana. Durante la visita, realizada en temporada de invierno, se evidenció que la rejilla de captación en la quebrada recolectaba la totalidad del caudal presente. Posteriormente, se inspeccionó el desarenador, el cual se encuentra en buenas condiciones, aunque con acumulación de lodos en su interior.

La red de conducción y aducción no presenta fugas visibles; esta es de dos (2) pulgadas de diámetro en PVC RDE 21. Sin embargo, se observaron derivaciones antes de llegar al tanque de almacenamiento. Este último se encuentra en buen estado y sin fugas aparentes, pero no tiene en funcionamiento la tapa, lo que expone el agua a posibles contaminaciones. Además, la escalera presenta signos de oxidación, lo que representa un riesgo para la calidad del agua almacenada. En cuanto a la red de distribución, se encuentra en condiciones adecuadas, aunque algunas llaves no están operativas.

El acueducto abastece a ciento ocho (108) usuarios, beneficiando a un total de trescientos veinte (320) personas. Sin embargo, los habitantes manifiestan que, durante la temporada de verano, algunas zonas no reciben el suministro de agua de manera continua.

Finalmente, se presenta una serie de recomendaciones al presidente de la junta con el fin de mejorar el servicio y prevenir posibles contaminaciones internas y externas en las estructuras hidráulicas. Se puede evidenciar el diagnóstico del sistema “Alto del Rayo” en el (Apéndice I).

#### **4.1.3 Sistema Palo Largo vereda Pantano Grande**

Este sistema se encuentra a cuatro (4) kilómetros del casco urbano y capta agua de la quebrada El Hoyo, en la vereda Pantano Grande. La captación original fue destruida por la ola invernal y actualmente se realiza mediante una manguera sin ningún tipo de protección.

La red de aducción presenta un estado deficiente, con fugas visibles. El desarenador se encuentra en malas condiciones, con una tapa parcialmente dañada y desestabilizada, lo que afecta su correcto funcionamiento.

La conducción, compuesta por tubería de dos (2) pulgadas de diámetro en PVC RDE 21, sufre roturas constantes debido a la inestabilidad del terreno. Por su parte, el tanque de

almacenamiento está parcialmente destruido, con fugas y desprendimiento del friso, lo que compromete su integridad y eficiencia.

La red de distribución presenta obstrucciones y tramos faltantes, lo que provoca variaciones de presión, generando sectores con niveles muy altos o demasiado bajos. La tubería principal es de dos (2) pulgadas de diámetro, con derivaciones que van hasta media pulgada, en material RDE 21 y, en algunos casos, en manguera, lo que no cumple con la normatividad del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).

El acueducto abastece a cincuenta y dos (52) usuarios, beneficiando a un total de doscientos ocho (208) personas. El presidente de la junta ha manifestado la necesidad urgente de su reconstrucción, ya que el estado actual de las estructuras representa un riesgo para la salud de la comunidad.

Finalmente, se presenta una serie de recomendaciones al presidente de la junta con el propósito de mejorar el servicio y prevenir posibles contaminaciones internas y externas en las estructuras hidráulicas. Se puede evidenciar el diagnóstico del sistema “Palo Largo” en el (Apéndice I).

#### **4.1.4 Sistema El Junco vereda El Caney**

Este sistema se encuentra a 8,4 kilómetros del casco urbano y capta agua de la quebrada La Chorrera. Durante la visita realizada, se inspeccionó únicamente el tanque de almacenamiento, donde se identificaron varias deficiencias.

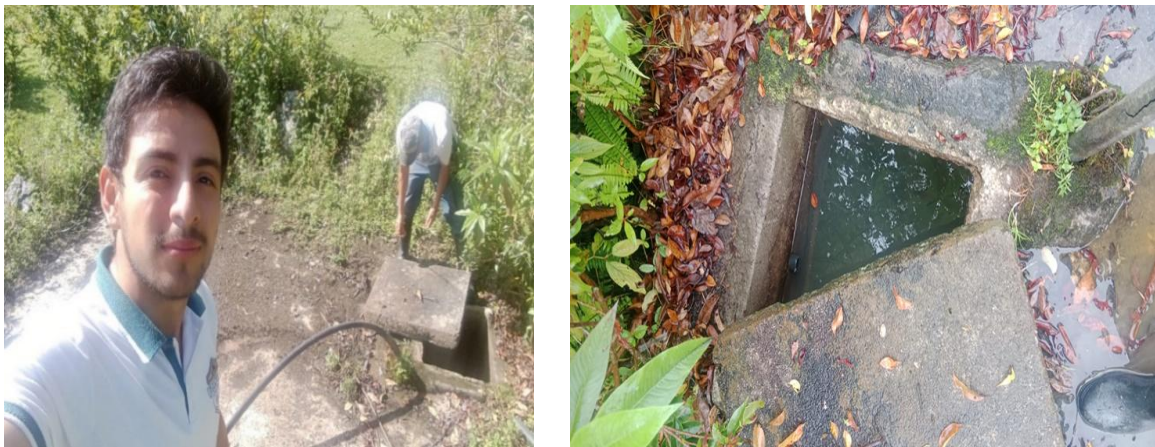
En primera instancia, se controle que el tanque esté enterrado y presente sistemas de ventilación dañados y obstruidos, lo que permite el acceso de animales y compromete su protección. Además, no se le había realizado limpieza en un tiempo prolongado, evidenciándose acumulación de lodos y algas en sus paredes.



Se procedió a revisar las salidas del tanque, sin encontrar fugas visibles. Sin embargo, en el momento de la inspección, el sistema no contaba con servicio de agua. Ante esta situación, se solicitó realizar una limpieza del tanque y, en una visita posterior, se verificó que estaba en servicio y limpio, aunque con niveles bajos de agua.

Para evaluar posibles pérdidas, se inspeccionó internamente en busca de grietas u otros puntos de fuga, sin encontrar evidencias de filtraciones. Siguiendo las instrucciones de la Secretaría de Planeación e Infraestructura, se ordenó llenar completamente el tanque y realizar mediciones durante un período de tres horas, con registros cada diez (10) minutos, documentando el volumen inicial y las variaciones en cada intervalo (Tabla 4). En la última visita, se concluyó que el tanque no presentaba pérdidas significativas y se encontraba en buen estado operativo (Figura 2).

**Figura 3: Tanque de almacenamiento sistema El Junco**



**Tabla 4: Calculo de perdidas en volumen del tanque de almacenamiento.**

Horas	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (litros)
Dimensiones (m)	3.9	2.9	

---

9:52:00 a. m.	1.310	14.816	14816.1
10:00:00 a. m.	1.310	14.816	14816.1
10:10:00 a. m.	1.310	14.816	14816.1
10:20:00 a. m.	1.310	14.816	14816.1
10:30:00 a. m.	1.310	14.816	14816.1
10:40:00 a. m.	1.310	14.816	14816.1
10:50:00 a. m.	1.310	14.816	14816.1
11:00:00 a. m.	1.309	14.805	14804.79
11:10:00 a. m.	1.309	14.805	14804.79
11:20:00 a. m.	1.309	14.805	14804.79
11:30:00 a. m.	1.309	14.805	14804.79
11:40:00 a. m.	1.309	14.805	14804.79
11:50:00 a. m.	1.309	14.805	14804.79
12:00:00 p. m.	1.308	14.793	14793.48
12:10:00 p. m.	1.308	14.793	14793.48
12:20:00 p. m.	1.308	14.793	14793.48
12:30:00 p. m.	1.308	14.793	14793.48
12:40:00 p. m.	1.308	14.793	14793.48
12:50:00 p. m.	1.308	14.793	14793.48
1:00:00 p. m.	1.307	14.782	14782.17
Diferencia de volumen inicial- final			33.93

---

#### 4.1.5 Sistema Vega de Infantes

Este acueducto se encuentra en la vereda Vega de Infantes y capta agua directamente desde un nacimiento. Actualmente, abastece a un total de ocho (8) usuarios, beneficiando a treinta (30) personas, con un tiempo de recorrido de cerca de cuatro (4) horas desde la cabecera municipal del municipio.

La comunidad solicitó una visita técnica para observar el estado del sistema y su funcionamiento (Figura 4), expresando la necesidad de realizar el encerramiento del nacimiento con el fin de evitar la contaminación por parte de animales.

Durante la inspección, se evidencia que el sistema no cumple con la normatividad vigente (Figura 5), ya que no cuenta con una captación adecuada. En su lugar, se encontraron mangueras y un recipiente que funciona de manera improvisada como captación. Además, no dispone de un desarenador, y tanto la conducción como la red de distribución están conformadas por mangueras. El tanque de almacenamiento, por su parte, carece de placas de cubierta, lo que exponen el agua a contaminación.

Como resultado de esta visita, se presentaron recomendaciones al despacho del alcalde, especificando las cantidades necesarias para el encerramiento del nacimiento. Así mismo, se planteó la necesidad de identificar una fuente que garantice la disponibilidad del recurso hídrico y la construcción de una red de abastecimiento que cumpla con la normatividad vigente.

**Figura 4: Visita al sistema de la vereda Vega de Infantes.**



**Figura 5: Obras del sistema en Vega de infantes**

#### **4.1.6 Nacimiento vereda Potrero Grande.**

Este nacimiento se encuentra a aproximadamente veintiséis (26) kilómetros de la cabecera municipal, en la vereda Potrero Grande, sector conocido como El Trapiche, dentro de la finca El Ojito. Durante la inspección, el propietario manifestó que este nacimiento le suministra agua a él y a un vecino, pero que se ha visto afectado debido a una alcantarilla ubicada en la vía de acceso a la vereda (Figura 6).

Se evidencia que dicha alcantarilla canaliza las aguas lluvias en dirección al nacimiento, lo que ha generado impactos negativos a lo largo del tiempo. Como medida preventiva, el propietario del predio ha intentado obstruir el flujo de agua proveniente de la alcantarilla para evitar mayores afectaciones.

Ante esta situación, y atendiendo la solicitud del propietario, la Secretaría de Planeación e Infraestructura gestionó una solicitud ante el CAS, solicitando la intervención de un técnico para evaluar la afectación y emitir un concepto técnico en el menor tiempo posible.

**Figura 6: Visita nacimiento en la vereda Potrero Grande.**



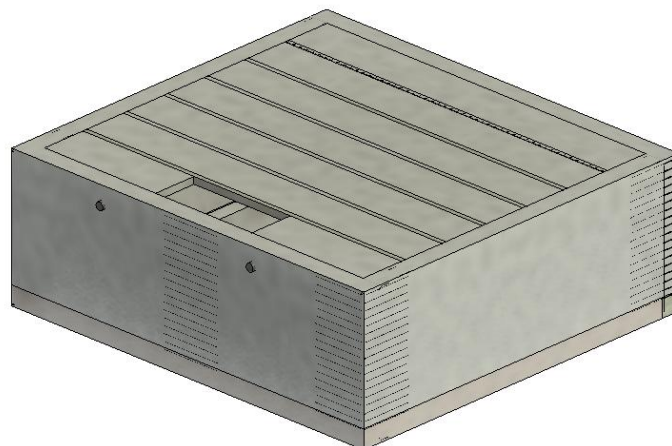
#### **4.2 Elaboración de estudios y diseños preliminares.**

Los resultados de esta fase se dieron gracias al análisis inicial donde se plantearon soluciones para los sistemas “Centro”, “Alto del rayo” y “Palo Largo”.

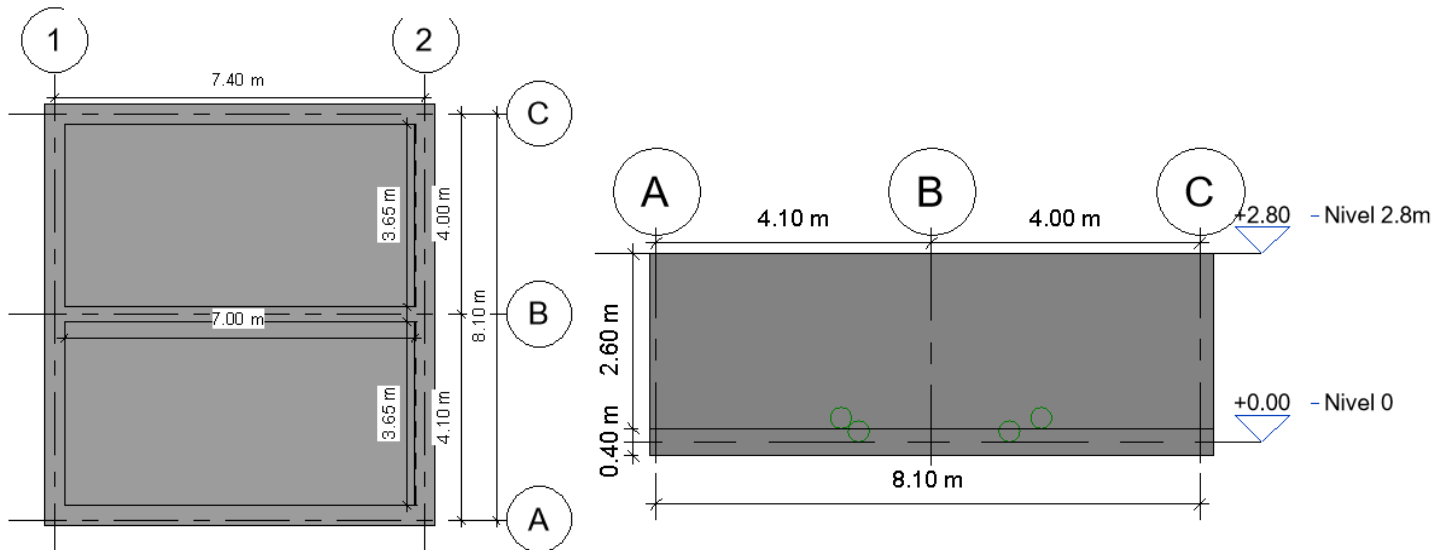
##### **4.2.1 Diseño del tanque de almacenamiento para el sistema Centro del casco urbano**

Para proveer un suministro constante y eficiente de agua potable a la población del casco urbano del municipio de Molagavita, se proyectó un tanque de almacenamiento que optimice la capacidad del sistema de distribución, permitiendo una mejor regulación del flujo y la disponibilidad del recurso en períodos de alta demanda. En este diseño se analiza la demanda actual y futura del servicio, considerando el crecimiento poblacional y las variaciones en el consumo (Apéndice A).

**Figura 7: Diseño tanque de almacenamiento sistema Centro**



**Figura 8: Vista en planta tanque de almacenamiento sistema Centro.**



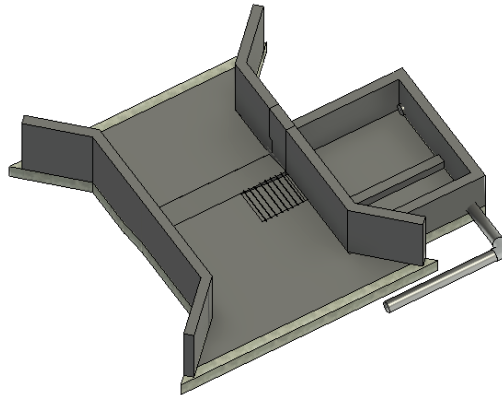
Finalmente, se determinan las dimensiones óptimas del tanque, asegurando que su capacidad sea suficiente para cubrir las necesidades de abastecimiento, optimizando así el funcionamiento del acueducto y fortaleciendo la infraestructura del servicio de agua potable.

#### **4.2.2 Diseño de estructuras hidráulicas para la reconstrucción del sistema Palo**

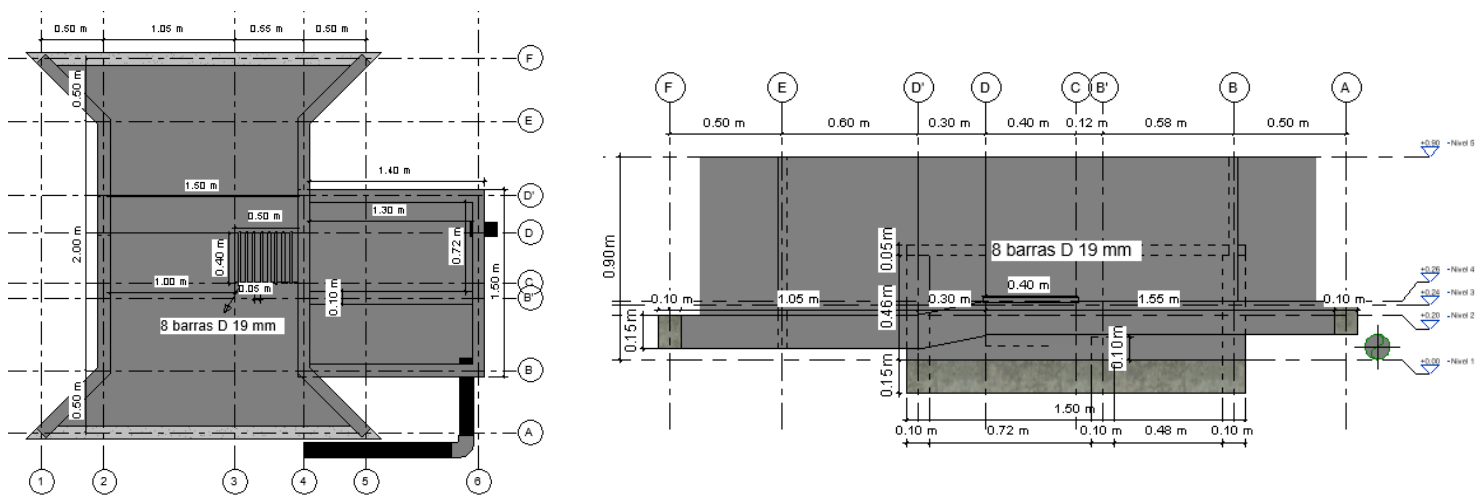
##### **Largo en la vereda Pantano Grande**

El acueducto Palo Largo es de vital para la comunidad, enfrenta serias deficiencias estructurales que comprometen su funcionamiento y ponen en riesgo el suministro de agua potable. Ante esta problemática, se proyecta el diseño un nuevo sistema de captación, desarenador, aducción, conducción, tanque de almacenamiento y distribución del agua potable, incorporando materiales y tecnologías de vanguardia que optimizan su eficiencia y reducen los costos de mantenimiento a largo plazo donde se pueden observar todos estos cálculos y diseños en el (Apéndice B). Esta transformación no sólo renovará la infraestructura del acueducto, sino que también brindará un servicio continuo y de calidad para la comunidad.

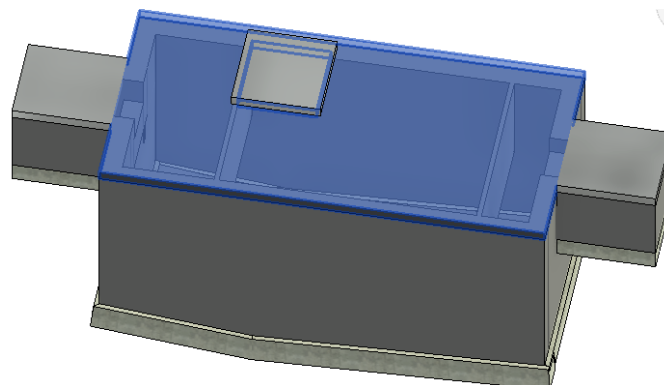
**Figura 9: Diseño de una bocatoma de fondo para el sistema Palo Largo**



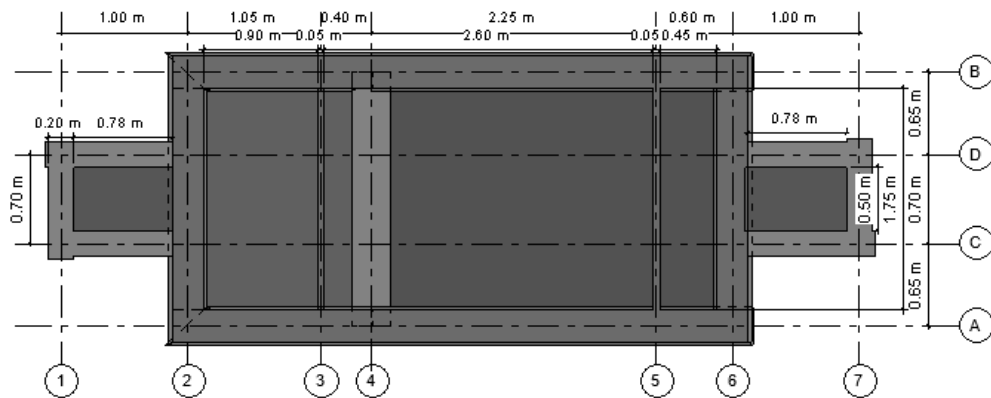
**Figura 10: Vista de la bocatoma de fondo sistema Palo Largo.**



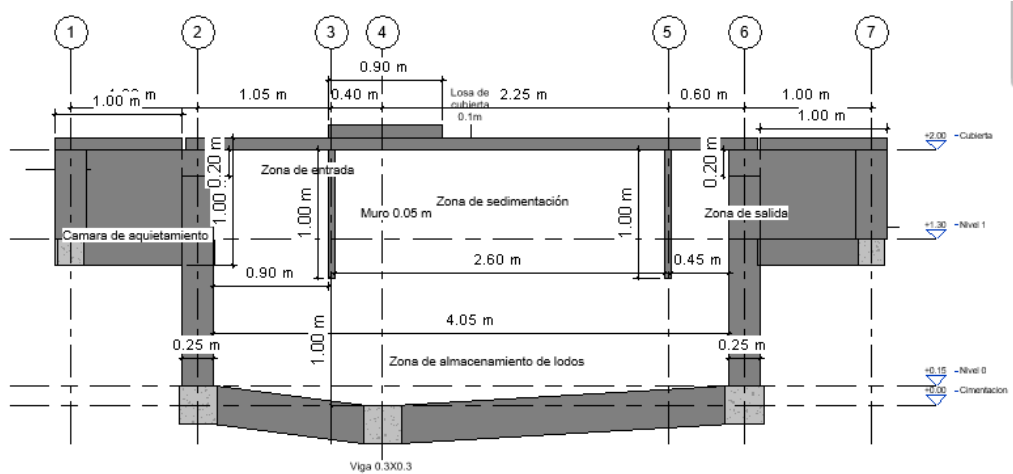
**Figura 11: Diseño de un desarenador para el sistema Palo Largo.**



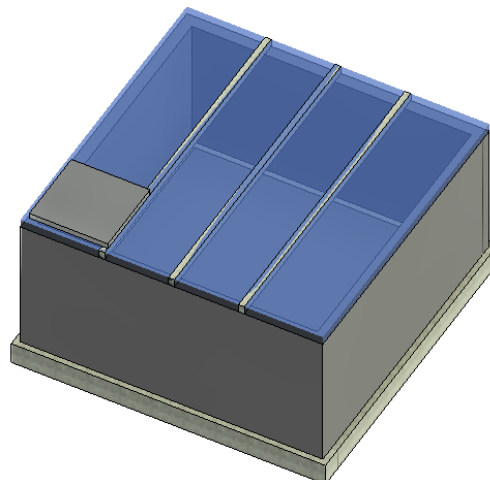
**Figura 12: Vista en planta desarenador sistema Palo Largo.**



**Figura 13: Vista lateral desarenador sistema Palo largo.**

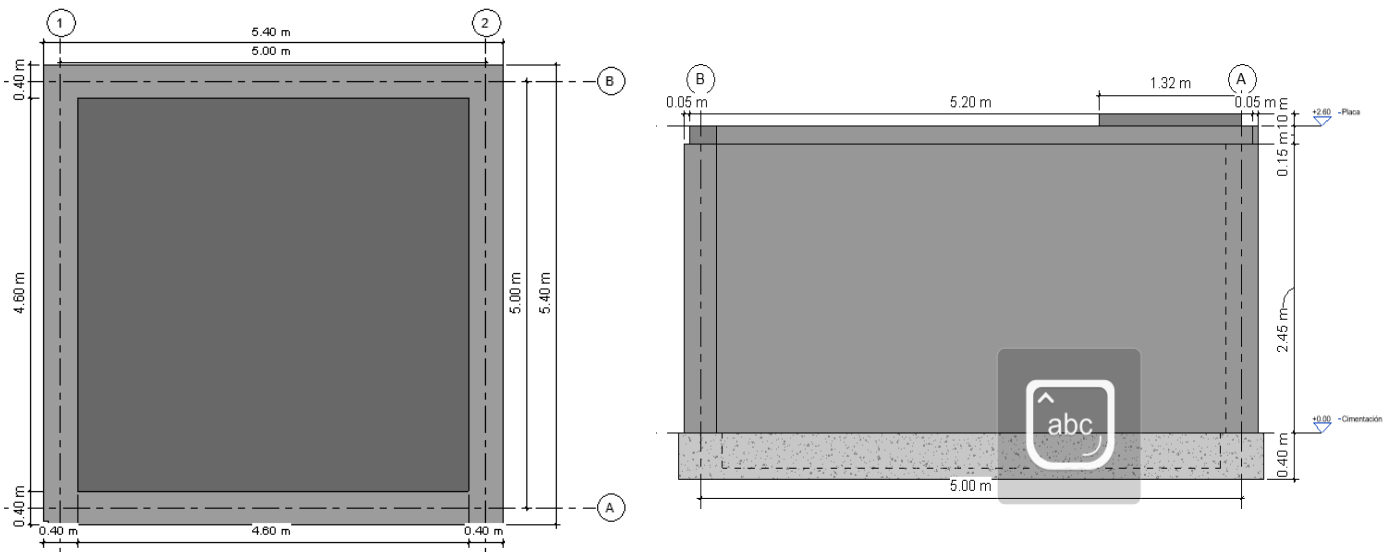


**Figura 14: Diseño tanque de almacenamiento para el sistema Palo Largo.**





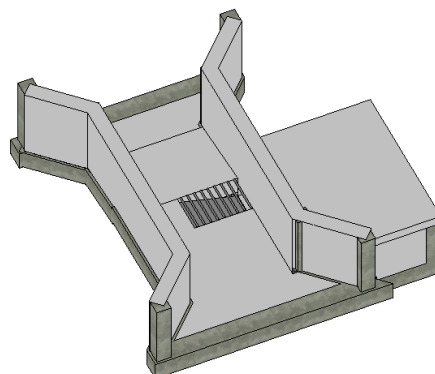
**Figura 15: Vista en planta Tanque de almacenamiento sistema Palo Largo.**



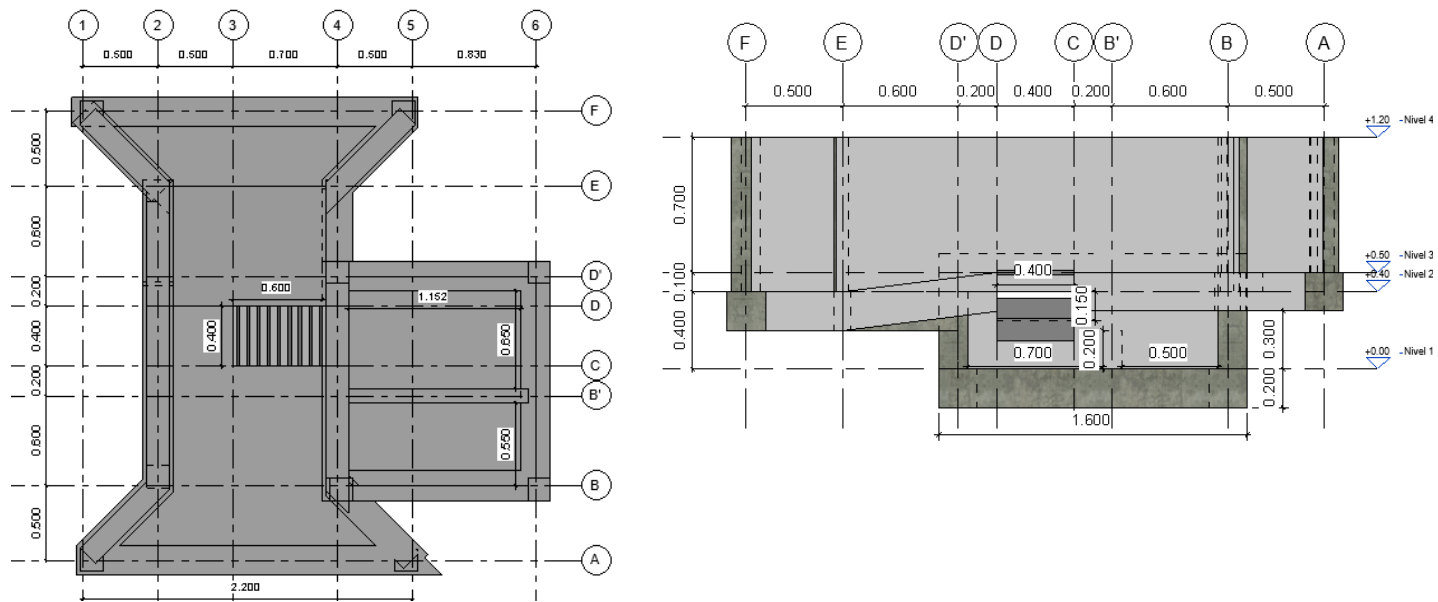
**4.2.3 Diseño de estructuras hidráulicas para el fortalecimiento del sistema Alto del Rayo en la vereda Purnio**

El acueducto Alto del Rayo, pieza clave en el suministro de agua potable, requiere un fortalecimiento en una red alterna de abastecimiento y así poder fortalecer sus estructuras hidráulicas y optimizar su capacidad de distribución. Se realizó la proyección de diseños de estructuras hidráulicas bocatoma de fondo, desarenador, aducción, conducción y tanque de almacenamiento adaptados a las necesidades del acueducto. Finalmente, todos estos cálculos se encuentran en un informe detallado con las especificaciones y diseños necesarias para la implementación del proyecto en el (Apéndice C), así brindando una solución integral y sostenible para la comunidad beneficiaria en la vereda Purnio.

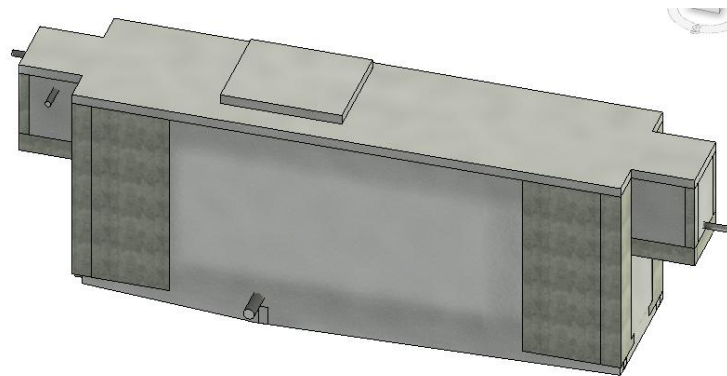
**Figura 16: Diseño bocatoma de fondo para el sistema Alto del Rayo**



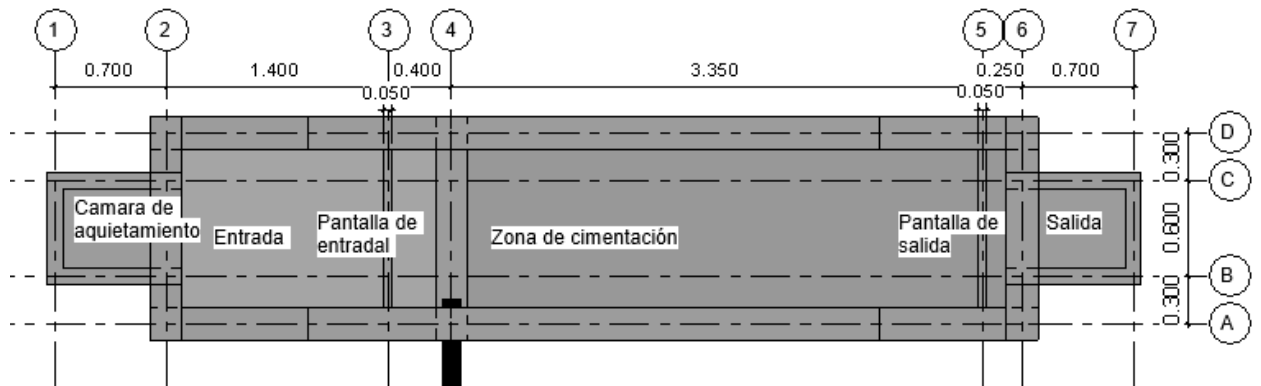
**Figura 17: Vista en planta bocatoma sistema Alto del Rayo.**



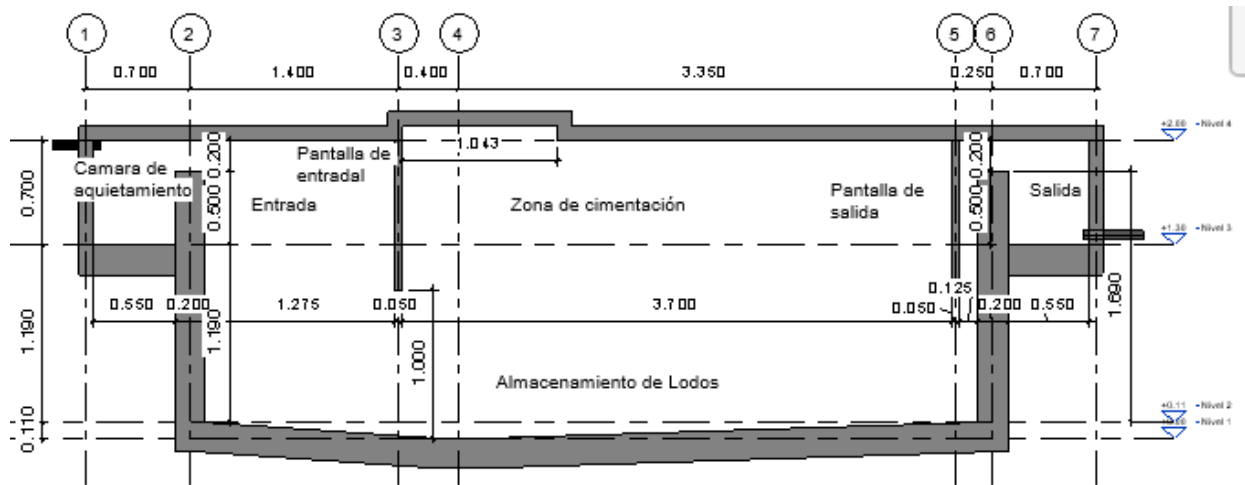
**Figura 18: Diseño desarenador para el sistema Alto del Rayo**



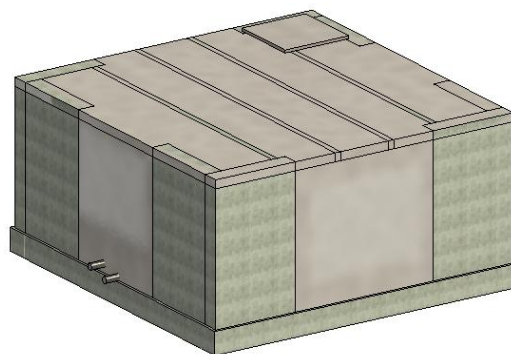
**Figura 19: Vista en planta desarenador del sistema Alto del Rayo.**



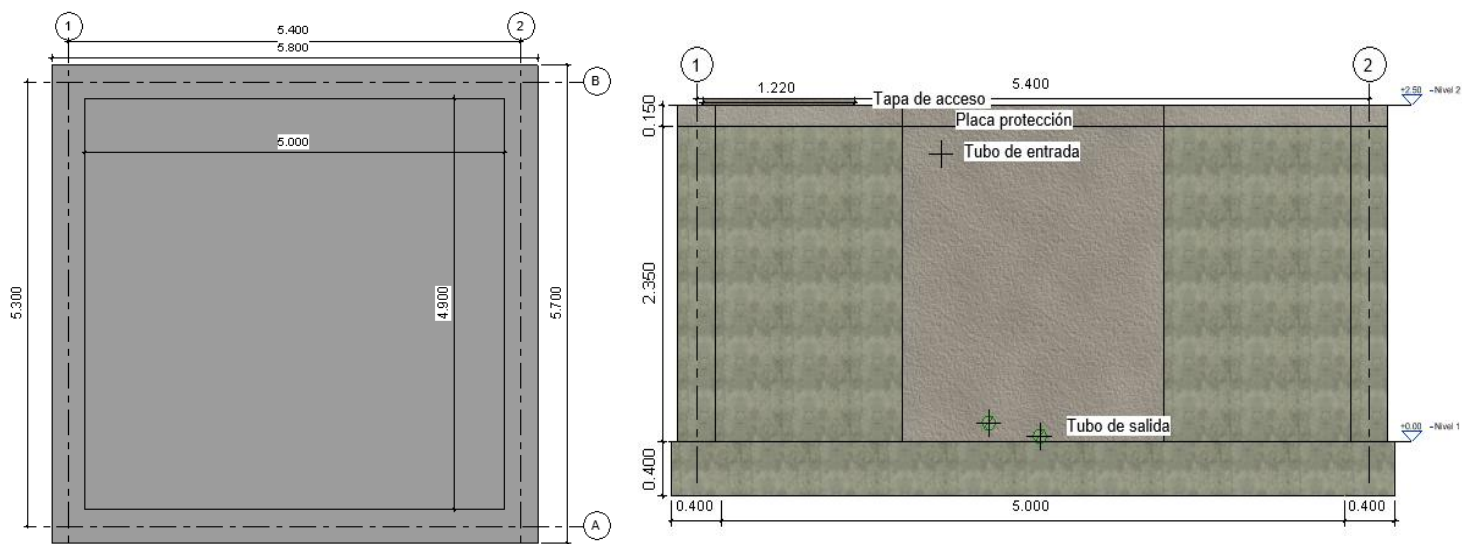
**Figura 20: Vista lateral desarenador del sistema Alto del Rayo.**



**Figura 21: Diseño del tanque de almacenamiento para el sistema Alto del Rayo**



**Figura 22: Vista en planta tanque de almacenamiento del sistema Alto del Rayo.**



### 4.3 Elaboración de cronograma de actividades

Para llevar a cabo esta fase de manera eficiente y efectiva, se diseñó un plan de acción detallado que contempla cada una de las actividades a desarrollar dentro de cada proyecto. Este enfoque permitió estructurar de manera ordenada las intervenciones y busca lograr que las soluciones planteadas respondan de manera integral a las necesidades específicas de las comunidades beneficiarias.

#### 4.3.1 Sistema Centro

Dentro del cronograma de actividades planteadas para la construcción del tanque de almacenamiento se hizo una propuesta de catorce (14) actividades que van desde las actividades preliminares hasta la actividad de prueba y puesta en marcha donde se contemplan cuarenta y dos (42) días de ejecución para la construcción e instalación de esta red (Tabla 5).

**Tabla 5: Actividades para el tanque de almacenamiento sistema Centro.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (DIAS)	PREDECESORA
<b>A 1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>	<b>2</b>	
A. 1.0.1	Localización, replanteo, cerramiento y señalización	1	-
A. 1.0.2	Descapote de material orgánico	1	A. 1.0.1
<b>B.2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>15</b>	
<b>B.2.1</b>	<b>Excavación</b>	<b>2</b>	-
B.2.1.1	Excavación con maquinaria, incluyendo retiro y disposición final para cimentación	1	A. 1.0.2
B.2.1.2	Excavación manual de material según especificaciones en planos	1	B.2.1.1
<b>B.2.2</b>	<b>Cimentación</b>	<b>13</b>	-
B.2.2.1	Nivelación y conformación del terreno	1	B.2.1.2
B.2.2.2	Aplicación de concreto ciclópeo en concreto pobre para cimentación	2	B.2.2.1
B.2.2.3	Construcción de zapatas de acuerdo con los planos	2	B.2.2.2
B.2.2.4	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos	4	B.2.2.2
B.2.2.5	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos	4	B.2.2.2
<b>C.3.0</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>19</b>	

C.3.0.1	Construcción de muros estructurales de concreto según planos	10	B.2.2.4
C.3.0.2	Construcción de la placa de protección concreto según planos	5	C.3.0.1
C.3.0.3	Pañete liso muro 1:4	4	
<b>D.4.0</b>	<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>	<b>5</b>	
<b>D.4.1</b>	<b>Instalaciones hidráulicas</b>	<b>5</b>	
D.4.1.1	Instalación de tuberías hidráulicas según diseños y accesorios.	5	B.2.2.5
<b>E.5.0</b>	<b>LIMPIEZA</b>	<b>1</b>	
E.5.0.1	Prueba de redes Hidráulicas, aseo general y puesta en marcha	1	D.4.1.1
<b>TIEMPO</b>	<b>Tiempo total</b>	<b>42</b>	

Nota. Elaboración Propia, 2024.

#### 4.3.2 Sistema Alto del Rayo vereda Purnio

Dentro de las actividades planteadas para el fortalecimiento mediante la construcción de las estructuras hidráulicas, se hizo una propuesta de veintisiete (27) actividades que van desde las actividades preliminares hasta la actividad de prueba y puesta en marcha donde se contemplan ciento veinticinco (125) días de ejecución para la construcción e instalación de esta red de aducción y conducción (Tabla 6).

**Tabla 6: Actividades para el fortalecimiento del sistema Alto del Rayo.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (DIAS)	PREDECESORA
<b>A 1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>	<b>9</b>	
A. 1.0.1	Desviación del cauce para la bocatoma de fondo	1	-
A. 1.0.2	Transporte de material (Fin de la vía - punto de construcción)	3	
A. 1.0.3	Localización, replanteo, cerramiento y señalización	1	-
A. 1.0.4	Descapote de material orgánico en las estructuras hidráulicas	4	A. 1.0.1
<b>B.2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>66</b>	
<b>B.2.1</b>	<b>Excavación</b>	<b>43</b>	
B.2.1.1	Excavación manual de material según especificaciones en planos	8	A. 1.0.4
B.2.1.2	Excavación manual para cimentaciones	5	B.2.1.1
B.2.1.3	Excavación manual de material común para la instalación de redes	30	-
<b>B.2.2</b>	<b>Cimentación</b>	<b>23</b>	

B.2.2.1	Nivelación y conformación del terreno para las estructuras hidráulicas	4	B.2.1.2
B.2.2.2	Aplicación de concreto ciclópeo en concreto pobre para cimentaciones	3	B.2.2.1
B.2.2.3	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	2	B.2.2.2
B.2.2.4	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	2	B.2.2.3
B.2.2.5	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de inspección	1	B.2.2.2
B.2.2.6	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de inspección	1	B.2.2.3
B.2.2.7	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	2	B.2.2.2
B.2.2.8	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	2	B.2.2.7
B.2.2.9	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	3	B.2.2.2
B.2.2.10	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	3	B.2.2.9
<b>C.3.0</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>28</b>	
C.3.0.1	Construcción de muros estructurales de la bocatoma y placa de protección de la caja de inspección	3	B.2.2.3
C.3.0.2	Construcción de muros estructurales del tanque de inspección y placa de protección.	2	B.2.2.6
C.3.0.3	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del desarenador	5	B.2.2.7
C.3.0.4	Construcción de la placa de concreto según planos del desarenador	2	C.3.0.3
C.3.0.5	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del tanque de almacenamiento	10	B.2.2.9
C.3.0.6	Construcción de la placa de concreto según planos del tanque de almacenamiento	3	C.3.0.5
C.3.0.7	Pañete liso muro 1:4	3	C.3.0.6
<b>D.4.0</b>	<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>	<b>20</b>	
<b>D.4.1</b>	<b>Instalaciones hidráulicas</b>	<b>20</b>	
D.4.1.1	Instalación de tuberías hidráulicas según diseños y accesorios.	15	B.2.1.3
D.4.1.2	Instalación de guaya para vuelos de la tubería hidráulica	5	B.2.1.3
<b>E.5.0</b>	<b>LIMPIEZA</b>	<b>2</b>	
E.5.0.1	Prueba de redes hidráulicas y aseo general	2	D.4.1.1

<b>TIEMPO</b>	<b>Tiempo total</b>	<b>125</b>
---------------	---------------------	------------

*Nota.* Elaboración Propia, 2025.

### 4.3.3 Sistema Palo Largo vereda Pantano Grande

Dentro de las actividades planteadas para la reconstrucción de las estructuras hidráulicas se hizo una propuesta de veintidós (22) actividades que van desde las actividades preliminares hasta la actividad de prueba y puesta en marcha donde se contemplan noventa (90) días para la ejecución de la construcción de estas infraestructuras hidráulicas e instalación de tramos faltantes o inoperantes en la red de distribución y conducción (Tabla 7).

**Tabla 7: Actividades para la reconstrucción del sistema Palo Largo.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (DIAS)	PREDECESORA
<b>A 1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>	<b>5</b>	
A. 1.0.1	Desviación del cauce para la bocatoma de fondo	1	-
A. 1.0.2	Localización, replanteo, cerramiento y señalización	1	-
A. 1.0.3	Descapote de material orgánico en las estructuras hidráulicas	3	A. 1.0.1
<b>B.2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>52</b>	
<b>B.2.1</b>	<b>Excavación</b>	<b>30</b>	-
B.2.1.1	Excavación manual de material según especificaciones en planos	6	A. 1.0.3
B.2.1.2	Excavación manual para cimentaciones	3	B.2.1.1
B.2.1.3	Excavación manual de material común para la instalación de redes	21	-
<b>B.2.2</b>	<b>Cimentación</b>	<b>22</b>	-
B.2.2.1	Nivelación y conformación del terreno para las estructuras hidráulicas	3	B.2.1.2
B.2.2.2	Aplicación de concreto ciclópeo en concreto pobre para cimentaciones	3	B.2.2.1
B.2.2.3	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	2	B.2.2.2
B.2.2.4	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	2	B.2.2.3
B.2.2.5	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	3	B.2.2.2
B.2.2.6	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	3	B.2.2.5

B.2.2.7	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	3	B.2.2.2
B.2.2.8	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	3	B.2.2.7
<b>C.3.0</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>22</b>	
C.3.0.1	Construcción de muros estructurales de la bocatoma y placa de protección de la caja de inspección	3	B.2.2.3
C.3.0.2	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del desarenador	4	B.2.2.5
C.3.0.3	Construcción de la placa de concreto según planos del desarenador	2	C.3.0.2
C.3.0.4	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del tanque de almacenamiento	8	B.2.2.7
C.3.0.5	Construcción de la placa de concreto según planos del tanque de almacenamiento	3	C.3.0.4
C.3.0.6	Pañete liso muro 1:4	2	C.3.0.5
<b>D.4.0</b>	<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>	<b>10</b>	
<b>D.4.1</b>	<b>Instalaciones hidráulicas</b>	<b>10</b>	
D.4.1.1	Instalación de tuberías hidráulicas según diseños y accesorios.	10	B.2.1.3
<b>E.5.0</b>	<b>LIMPIEZA</b>	<b>1</b>	
E.5.0.1	Prueba de redes Hidráulicas y aseo general	1	D.4.1.1
<b>TIEMPO</b>	<b>Tiempo total</b>	<b>90</b>	

Nota. Elaboración Propia, 2024.

#### 4.3.4 Análisis de precios unitarios y presupuesto estimado

Para la ejecución de esta actividad, se llevó a cabo un análisis detallado de precios unitarios, considerando cada una de las actividades incluidas en los proyectos de acueducto. Este proceso permitió desglosar y evaluar los costos asociados a diferentes factores clave, tales como equipos, materiales, transporte, mano de obra, administración, imprevistos y utilidades.

El objetivo principal de este análisis fue obtener una estimación precisa de los recursos requeridos, facilitando la planificación y optimización del presupuesto asignado a cada proyecto. Además, permitió identificar oportunidades para mejorar la eficiencia en la ejecución de las obras y prever posibles ajustes que contribuyan al éxito de la intervención.



Los resultados y detalles específicos de estos cálculos pueden consultarse en los (Apéndices D, E y F), donde se presentan los costos desglosados correspondientes a los proyectos de los sistemas Centro, Palo Largo y Alto del Rayo.

#### **4.3.5 Proyección del presupuesto para los proyectos.**

Para el desarrollo de esta actividad, se llevó a cabo la elaboración y revisión del presupuesto del proyecto, considerando tanto los costos directos como los indirectos asociados a su ejecución. Se identificaron y cuantificaron los recursos necesarios, incluyendo materiales, mano de obra, equipos y otros gastos operativos. Además, se verificó la coherencia de los valores estimados en relación con los precios del mercado y la normativa vigente, garantizando así una planificación financiera realista y ajustada a las condiciones del proyecto.

El presupuesto fue estructurado en un formato detallado que permite su seguimiento y ajuste según las necesidades específicas de cada acueducto. En este sentido, se estimaron los siguientes costos: sistema “Centro” de doscientos millones quinientos setenta y un mil novecientos noventa y cinco pesos con sesenta y tres centavos (\$ 200.571.995,63), además se estimó un presupuesto para la reconstrucción del sistema “Palo Largo” de ciento setenta y cuatro millones quinientos sesenta y tres mil setecientos cuarenta pesos con veintinueve centavos (\$ 174.563.740,29) y se finalizó con la estimación un presupuesto para el fortalecimiento del sistema “Alto del Rayo” de doscientos sesenta millones seiscientos noventa y seis mil quinientos setenta y dos pesos con veintiocho centavos (\$ 260.696.572,28).

Los resultados y detalles específicos de estos cálculos pueden consultarse en los (Apéndices A, B y C), donde se presentan los presupuestos desglosados para cada uno de los proyectos mencionados.

#### **4.3.6 Definición de Objetivos**

Se definió un objetivo general que establece el propósito central del proyecto para cada acueducto, junto con tres objetivos específicos que delimitan con claridad su alcance. Estos objetivos fueron diseñados para garantizar que las acciones planificadas respondan de manera efectiva a las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial, abordando tanto los aspectos técnicos como operativos y administrativos de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.

La formulación clara y precisa de estos objetivos permitió orientar todas las etapas del proyecto, facilitando la toma de decisiones estratégicas y optimizando el uso de los recursos disponibles. Así mismo, esta definición asegura que las intervenciones propuestas cumplieron con los estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad exigidos por la normatividad vigente, promoviendo soluciones duraderas y funcionales.

De este modo, se busca no sólo mejorar las condiciones actuales de los sistemas Centro, Alto del Rayo y Palo Largo, sino también ampliar su operatividad y sostenibilidad a largo plazo, beneficiando a las comunidades que dependen de estos sistemas de abastecimiento (Apéndice A), (Apéndice B) y (Apéndice C).

#### **4.3.7 Elaboración de documentos**

En esta actividad llevó a cabo la estructuración técnica, administrativa y financiera del proyecto, con el propósito de definir su viabilidad y su correcta ejecución. Para ello, se inició con un diagnóstico detallado de la problemática, analizando información relevante sobre las condiciones actuales y las necesidades identificadas en la comunidad o área de intervención. Posteriormente, se establecieron los objetivos del proyecto, su alcance y las posibles soluciones, asegurando que estas fueran técnica, ambiental y económicamente viables.

Así mismo, se elaboraron los componentes técnicos, incluyendo los estudios preliminares, especificaciones, diseños y metodologías requeridas para su implementación. En el ámbito financiero, se realizó una estimación de costos, considerando los recursos necesarios y las posibles fuentes de financiación. Además, se revisó el cumplimiento de la normativa vigente y se estructuró el documento del proyecto con base en los lineamientos establecidos por las entidades competentes.

Como resultado de esta actividad, se obtuvo un documento sólido y bien fundamentado que servirá como base para la gestión del proyecto, facilitando su aprobación y ejecución en beneficio de la comunidad (Apéndice A), (Apéndice B) y (Apéndice C).

## 5. Conclusiones

El diagnóstico inicial permitió identificar con precisión las deficiencias en infraestructura, operación y cobertura de los sistemas de sistemas veredales y del casco urbano, a cargo de la Secretaría de Planeación e Infraestructura del municipio de Molagavita. Este análisis fue fundamental para priorizar intervenciones que maximicen su operación y optimizarán el uso de los recursos disponibles, proponiendo soluciones técnicamente viables y sostenibles a largo plazo.

Durante el período de prácticas, se desarrollaron estudios y diseños preliminares que establecieron lineamientos sólidos para la implementación de proyectos de agua potable y saneamiento en el municipio. La aplicación de herramientas de modelación permitió optimizar los diseños, asegurando eficiencia y cumplimiento normativo. Asimismo, se identificaron proyectos prioritarios con mayor impacto en la comunidad, lo que facilitó la formulación de estrategias de intervención basadas en criterios técnicos y sociales.

Durante la práctica, se llevó a cabo el análisis de costos unitarios de cada proyecto de agua potable y saneamiento básico. A partir de los hallazgos en el diagnóstico y los estudios técnicos, se formularon estrategias de planificación que incluyen actividades específicas, cronogramas estimados y los recursos requeridos para su implementación. Este enfoque integral permitirá a la administración municipal mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos y garantizar la prestación de servicios esenciales a la población.

Finalmente, la práctica empresarial representó una valiosa oportunidad de aprendizaje, permitiendo aplicar conocimientos adquiridos en la formación académica y desarrollar competencias técnicas y administrativas clave para la estructuración y seguimiento de proyectos de infraestructura. La experiencia obtenida será de gran utilidad en la futura vida profesional, aportando a la mejora de la gestión de proyectos en el sector público.

## **6. Recomendaciones**

Es fundamental que cada practicante reciba una inducción detallada sobre la estructura, funciones y proyectos en curso de la Secretaría de Planeación e Infraestructura para facilitar su adaptación. Además, contar con el apoyo de un tutor o supervisor, quien garantizará una integración efectiva y un aprendizaje significativo. Es importante que los practicantes lleven un registro de sus actividades y aprendizajes durante la práctica, con el fin de identificar aspectos a mejorar en futuras experiencias, tener una comunicación directa con cada practicante. Esto contribuirá a optimizar el programa y fortalecer la vinculación de nuevos talentos.

### Referencias Bibliográficas

Constitución política de Colombia (1991, Julio 4) Artículo 79, 365 y 366.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Régimen de los servicios públicos domiciliarios (1994, Julio 11) ley 142.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>.

Ministerio del medio ambiente y desarrollo (1993, Diciembre 22) Ley 99.

<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/marcos-regulatorios/ley-general-ambiental-de-colombia-ley-99-de-1993>

Departamento administrativo de la función pública <https://www.funcionpublica.gov.co/>

Colombia, C. I. (2011). Derecho fundamental del agua. Obtenido de

<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/T-740-11.htm>

Concha, J., & Guillén, J. (2014). Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano (2007, Mayo 9) Decreto 1575. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-1575-de-2007/>

Sistema General de Participaciones (2007, Diciembre 27) Ley 1176.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=28306>

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio (2015, Mayo 26) Decreto 1077.

<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/1077%20-%202015>.

Departamento nacional de planeación (2012, Agosto 31) Decreto 1832.

<https://www.dnp.gov.co/Paginas/Buscador.aspx#k=Decreto%201832&gsc.tab=0>

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2019, Marzo 19). Decreto 475.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=91112>

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (2015, Septiembre 25)

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) <https://www.unicef.org/es>

Organización mundial de la salud (OMS) <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Organización Panamericana de la Salud <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>

Departamento nacional de planeación. [https://www.dnp.gov.co/LaEntidad\\_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-desarrollo-urbano/Paginas/marco-normativo-y-politica-publica-agua-y-saneamiento.aspx](https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/subdireccion-general-prospectiva-desarrollo-nacional/direccion-desarrollo-urbano/Paginas/marco-normativo-y-politica-publica-agua-y-saneamiento.aspx)

Ministerio de vivienda \_ Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (2007, Junio 8) Resolución 330. <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>

Corporación autónoma de Santander (CAS)

<https://visorsuit.funcionpublica.gov.co/auth/visor?fi=36957>

Análisis de precios unitarios (APU) <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios>

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, viceministro de Agua y Saneamiento Básico (2019, septiembre) <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/guia-diagnostico-plan-de-gestion.pdf>

## Apéndices

### **Apéndice A. Documento proyecto construcción tanque de almacenamiento acueducto centro.**

Proyecto construcción del tanque de almacenamiento casco urbano.pdf

### **Apéndice B. Documento proyecto para la reconstrucción del acueducto palo largo.**

Proyecto para la reconstrucción del acueducto palo largo pantano grande.pdf

### **Apéndice C: Documento proyecto para el fortalecimiento del acueducto alto del rayo.**

Proyecto para el fortalecimiento del acueducto alto del rayo.pdf

### **Apéndice D. Análisis de precios unitarios tanque de almacenamiento acueducto centro.**

APU TANQUE DE ALMACENAMIENTO.pdf

### **Apéndice E. Análisis de precios unitarios reconstrucción del acueducto palo largo.**

APU ACUEDUCTO PALO LARGO.pdf

### **Apéndice F. Análisis de precios unitarios para el fortalecimiento del acueducto alto del rayo.**

APU ACUEDUCTO ALTO DEL RAYO.pdf

### **Apéndice G: Análisis fisicoquímicos del acueducto centro.**

VAC0621-2024 MOLAGAVITA.pdf

### **Apéndice H: Diagnostico acueducto Centro casco urbano de Molagavita.**

Informe de diagnóstico del acueducto del casco urbano del municipio de Molagavita denominado Centro.pdf

### **Apéndice I: Diagnostico vereda purnio acueducto alto del rayo, vereda Pantano Grande acueducto palo largo.**

Informe de diagnóstico del acueducto palo largo y alto del rayo. Pdf

### **Apéndice J: Recomendaciones a la empresa de servicios públicos domiciliarios de Molagavita.**

Recomendaciones a realizar en el sistema de acueducto centro.pdf