

**Práctica empresarial para el apoyo en la planeación, ejecución y seguimiento en la construcción de la estación de tanques de almacenamiento de gas licuado de petróleo realizado por la empresa Proviservicios S.A. E.S.P.**

Mario Andrés Ortiz Ortiz

Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero Civil

Directora

Sandra Rocío Villamizar Amaya

Ingeniera Civil Ph.D. Environmental Systems (Engineering)

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

### **Dedicatoria**

Quiero dedicar mi profunda gratitud a Dios, que me ha otorgado tantas bendiciones y talentos en la vida, a mi abuela Nena, que fue mi guía y mi inspiración y cuya memoria honro con este logro, y a mi familia, especialmente a mi hijo Juanjo, que es mi razón de ser y mi mayor orgullo. Este logro es el resultado de mucho esfuerzo, dedicación y amor, y lo comparto con todos ellos, que siempre me han apoyado y alentado.

### **Agradecimientos**

Agradezco profundamente a todas las personas que me acompañaron y apoyaron en este proceso de formación profesional. En primer lugar, a mis tíos Rubén y Nancy Leiva, quienes me brindaron su apoyo espiritual y material incondicionalmente. A mi papá Mario Ortiz, quien siempre creyó en mí y en mis capacidades. A Esperanza Hernández, quien me sostuvo con sus oraciones y bendiciones. A mi profesora y directora de proyecto Sandra Villamizar, quien me confió este reto académico y me guio con su paciencia, sabiduría e instrucción. A mi tutor el ingeniero Fabián Buitrago en Proviservicios S.A. E.S.P., quien me permitió realizar las prácticas empresariales y me ayudó a crecer profesionalmente con su experiencia y conocimiento. Y finalmente, a la Universidad Industrial de Santander, por ofrecerme una formación profesional de alta calidad y excelencia.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	12
1. Objetivos .....	13
1.1 Objetivo General .....	13
1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. Metodología .....	14
2.1 Fase 1: Introducción al proyecto e inducción en la empresa .....	14
2.2 Fase 2: Apoyar la cuantificación, los presupuestos y mano de obra empleados en la construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello .....	15
2.3 Fase 3: Apoyar el desarrollo de la gestión y seguimiento al cronograma y las novedades de obra .....	15
2.4 Fase 4: Apoyar la supervisión de la calidad en la ejecución de la obra, garantizando el cumplimiento de los parámetros de diseño .....	15
2.5 Fase 5: Construcción del informe final de la práctica.....	16
3. Resultados .....	17
3.1 Resultados de la fase 1: Introducción al proyecto e inducción en la empresa.....	17
3.2 Resultados de la fase 2: Apoyar la cuantificación, los presupuestos y mano de obra empleados en la construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello.....	19
3.3 Resultados de la fase 3: Apoyar el desarrollo de la gestión y seguimiento al cronograma y las novedades de obra.....	21

3.4 Resultados de la fase 4: Apoyar la supervisión de la calidad en la ejecución de la obra, garantizando el cumplimiento de los parámetros de diseño .....	24
3.5 Apoyo realizado a otros proyectos en aporte al conocimiento de la práctica empresarial en Proviservicios S.A. E.S.P.....	28
4. Conclusiones .....	35
6. Recomendaciones .....	36
Referencias Bibliográficas .....	37

**Lista de Tablas**

**Pág.**

<b>Tabla 1</b> Cronograma de actividades proyecto de grado .....	14
--	----

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Ubicación del auxiliar de ingeniería en el organigrama de Proviservicios S.A. E.S.P.</i>	18
Figura 2 <i>Plano arquitectónico estación de almacenamiento de GLP de Pueblo Bello</i> .....	18
Figura 3 <i>Preliminar de actividades lógicas</i> .....	19
Figura 4 <i>Presupuesto preliminar</i> .....	20
Figura 5 <i>Rendimientos de mano de obra</i> .....	20
Figura 6 <i>Formato de control de cotizaciones y compras</i> .....	21
Figura 7 <i>Estructura de desglose del trabajo EDT</i> .....	22
Figura 8 <i>Ruta crítica</i> .....	23
Figura 9 <i>Holguras del proyecto</i> .....	23
Figura 10 <i>Porcentaje de ejecución de la obra al 15%</i> .....	24
Figura 11 <i>Nivel freático presentado</i> .....	25
Figura 12 <i>Avance de obra en un 25%</i> .....	26
Figura 13 <i>Avance de obra en un 50%</i> .....	26
Figura 14 <i>Avance de obra en un 75%</i> .....	27
Figura 15 <i>Avance de Obra en un 100%</i> .....	27
Figura 16 <i>Procesamiento de datos para generación de ortofotografía en Agisoft Metashape</i> ....	28
Figura 17 <i>Apoyo en la supervisión de trabajos realizados en conjunto con el gobierno municipal de Vetás, la comunidad, batallón No. 5 de ingenieros y Proviservicios S.A. E.S.P.</i> .....	29

Figura 18 <i>Plano constructivo del proyecto finalizado</i> .....	29
Figura 19 <i>Proceso constructivo red de gas domiciliario Altos de Gachaneque</i> .....	30
Figura 20 <i>Plano constructivo de la red extendida en Altos de Gachaneque</i> .....	31
Figura 21 <i>Plano de la red del proyecto de ampliación de la vereda Birmania en El Carmen de Chucurí</i> .....	31
Figura 22 <i>Actualización de ortofoto del ramal las Palmas en Yarima</i> .....	32
Figura 23 <i>Apoyo en la cubicación de concreto de 4000 PSI necesario para fundir la loza.</i> .....	33
Figura 24 <i>Apoyo en la supervisión de la fundida de concreto 4000 PSI</i> .....	33
Figura 25 <i>Producto terminado con acabados</i> .....	34
Figura 26 <i>Piscina de la parcela “El Mirador” vereda Cusaman de Lebrija</i> .....	34

## Glosario

**CREG:** Comisión de Regulación de energía y gas.

**EDT:** estructura de desglose de trabajo

**E.S.P:** empresa de servicio público.

**GIS:** geographical information system

**GLP:** gas licuado de petróleo.

**ICONTEC:** Instituto Colombiano de Normas Técnicas

**MME:** Ministerio de Minas y Energía.

**NBI:** necesidades básicas insatisfechas.

**NTC:** norma técnica colombiana.

**TPE:** tubería de polietileno expandido.

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial para el apoyo en la planeación, ejecución y seguimiento en la construcción de la estación de tanques de almacenamiento de gas licuado de petróleo realizado por la empresa Proviservicios S.A. E.S.P.\*

**Autor:** Mario Andrés Ortiz Ortiz\*\*

**Palabras Clave:** Apoyo, planeación, ejecución, seguimiento, práctica empresarial.

**Descripción:** Este documento presenta el desarrollo de las actividades realizadas durante el tiempo de prácticas como auxiliar de ingeniería en el Departamento de Construcción de Proyectos de la empresa Proviservicios S.A. E.S.P., en el marco de la puesta en marcha del proyecto de implementación del servicio público de gas domiciliario en el municipio de Pueblo Bello en el departamento del Cesar. El objetivo principal de la práctica fue apoyar la planeación, ejecución y seguimiento de las tareas necesarias para la construcción de la estación de tanques de almacenamiento de gas licuado de petróleo (GLP), elaborando la secuencia lógica de actividades con su ruta crítica y holguras, gestionando la elaboración de diseños estructurales y arquitectónicos, realizando visitas a campo y revisando los informes semanales del ingeniero residente de la obra para seguir el porcentaje de ejecución del proyecto. Así mismo, paralelo al desarrollo principal de la práctica, se apoyó otros proyectos de ampliación de cobertura en el departamento de Santander. La práctica permitió fortalecer competencias técnicas en el área de gestión de proyectos, el manejo de herramientas informáticas GIS, normatividad del sector gas domiciliario, y competencias personales respecto al manejo de personal técnico y administrativo como el liderazgo, comunicación y trabajo en equipo.

---

\*Trabajo de grado.

\*\*Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Directora: Sandra Rocío Villamizar Amaya. Ph.D. Environmental Systems (Engineering).

### Abstract

**Title:** Internships to support the planning, execution and monitoring in the construction of the liquefied petroleum gas storage tank station carried out by the company Proviservicios S.A. E.S.P.\*

**Author(s):** Mario Andrés Ortiz Ortiz

**Key Words:** Support, planning, execution, monitoring, internship.

**Description:** This document presents the development of the activities carried out during the internship as an engineering assistant in the Construction Department of Project Construction of the company Proviservicios S.A. E.S.P., within the framework of the implementation project of the public home gas service in the municipality of Pueblo Bello in the department of Cesar. The main objective of the internship was to support the planning, execution, and monitoring of the tasks necessary for the construction of the liquefied petroleum gas (LPG) storage tank station, developing the logical sequence of activities with its critical path and slack time, managing the development of structural and architectural designs, conducting field visits, and reviewing weekly reports from the resident engineer of the project to monitor the project's execution percentage. Likewise, parallel to the main development of the internship, other coverage expansion projects were supported in Santander department. The internship allowed strengthening technical skills in project management, GIS computer tools management, regulations in the home gas sector, and personal skills regarding the management of technical and administrative personnel such as leadership, communication, and teamwork.

---

\*Degree Work.

\*\*Physicomechanics Faculty. Civil Engineering School. Director: Sandra Rocío Villamizar Amaya. Ph.D. Environmental Systems (Engineering).

## Introducción

La palabra ingeniería se define, según la Real Academia Española, como el “Conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial” (ASALE & RAE, 2023). Bajo esta premisa, un ingeniero civil es aquel que aplica estos conocimientos para crear o mejorar soluciones de infraestructura y bienestar social. En este sentido, se realizó la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en el departamento de construcción de Proviservicios S.A. E.S.P., enfocada en el apoyo a la planeación, ejecución y seguimiento en la construcción de una estación de almacenamiento de GLP, que beneficiará a cerca de 2.400 familias mediante una red de gas domiciliario y que contribuirá a disminuir el índice NBI en el municipio de Pueblo Bello en el departamento de Cesar, además de reducir la deforestación de la zona e impulsar la transición a una energía más amigable con el planeta. El desarrollo de la practica también se basó en los criterios de optimización en el uso de los recursos, en este caso, recurso humano y materiales empleados (Pons & Rubio, 2019) y en la forma en que se interrelacionan entre si (Atkinson, 2017) para lograr cumplir con los requisitos de control de calidad que establece el MME en la resolución 40246 de 2016 (*Alejandría - Resolución 40246 de 2016 MME*, 2016) y en la NTC 3853-1 (ICONTEC, 1996) con respecto de las estaciones de GLP, lo que permitió que al final del proceso constructivo, la estación se pudiera certificar con la norma NTC-ISO-IEC-17000 (ICONTEC, 2020).

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Efectuar labores de apoyo en la planeación, ejecución y seguimiento de la construcción de la estación de tanques de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello en Cesar, realizado por PROVISERVICIOS S.A. E.S.P.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Apoyar la cuantificación los presupuestos y mano de obra empleados en la construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello.

Apoyar el desarrollo de la gestión y seguimiento al cronograma y las novedades de obra para el desarrollo del proceso de construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P Pueblo Bello.

Apoyar la supervisión de la calidad en la ejecución de la obra en la estación de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello, garantizando el cumplimiento de los parámetros de diseño.

## 2. Metodología

La metodología empleada para dar cumplimiento a los objetivos planteados para el desarrollo de la práctica empresarial se efectuó en 5 fases, cumpliendo con el cronograma de actividades propuesto, justo como se planteó en el plan de trabajo y que se lista en la tabla 1.

**Tabla 1**

Cronograma de actividades proyecto de grado

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROYECTO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL DEL ESTUDIANTE MARIO ORTIZ EN LA EMPRESA PROVISERVICIOS. COMPRENDIDO DEL 30/01/2023 AL 30/05/2023																					
FASE	DESCRIPCIÓN	SEMANA DEL MES																			
		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Introducción al proyecto e inducción en la empresa.																				
2	Apoyar la cuantificación, los presupuestos y mano de obra empleados en la construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello.																				
3	Apoyar el desarrollo de la gestión y seguimiento al cronograma y las novedades de obra.																				
4	Apoyar la supervisión de la calidad en la ejecución de la obra, garantizando el cumplimiento de los parámetros de diseño.																				
5	Construcción del Informe final de la práctica.																				

*Nota.* Esta tabla muestra las fases y su duración en semanas.

### 2.1 Fase 1: Introducción al proyecto e inducción en la empresa

En este periodo se realizó una capacitación sobre la empresa y una introducción al proyecto, revisando la documentación necesaria para el desarrollo de las prácticas, recolección de

datos de información geográfica para hacer fotogrametría con el software Agisoft MetaShape y GlobalMapper y el diseño de planos con AutoCAD. También se estableció un orden de las actividades necesarias para la construcción de la estación.

### **2.2 Fase 2: Apoyar la cuantificación, los presupuestos y mano de obra empleados en la construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello**

A partir de la información recolectada en la primera etapa, se elaboró una hoja de cálculo en Excel con los elementos indispensables para hacer una estimación del presupuesto. Asimismo, se obtuvieron datos de proveedores para adquirir los materiales y equipos necesarios para la ejecución del proyecto y una proyección inicial de la mano de obra que se necesitaría. Con los datos de los proveedores, se diseñó un formato para llevar el seguimiento de las cotizaciones solicitadas y de las facturas pagadas.

### **2.3 Fase 3: Apoyar el desarrollo de la gestión y seguimiento al cronograma y las novedades de obra**

La gestión del proyecto se realizó con la herramienta MS Project, que permitió planificar y controlar las actividades lógicas presupuestadas en el cronograma. Se asignaron las tareas a los responsables, se estimó el tiempo necesario para cada una según la recomendación del tutor y se hizo un seguimiento continuo del avance de cada ítem. La fase 3 se llevó a cabo de forma simultánea a la fase 2, aprovechando los recursos disponibles y optimizando los procesos.

### **2.4 Fase 4: Apoyar la supervisión de la calidad en la ejecución de la obra, garantizando el cumplimiento de los parámetros de diseño**

Con base en los informes del ingeniero residente a cargo y las inspecciones in situ realizadas en las visitas de campo, se comprobó el cumplimiento de los criterios de diseño definidos en los planos arquitectónicos y estructurales, se actualizó el estado general del progreso

de la obra y se hicieron las correcciones pertinentes en la realización de algunas de las actividades de construcción.

### **2.5 Fase 5: Construcción del informe final de la práctica**

Se construyó el informe final de las prácticas a la par que las fases del proyecto iban avanzando junto al resultado del cumplimiento de los objetivos.

### **3. Resultados**

Los resultados obtenidos de la práctica empresarial en Proviservicios S.A. E.S.P. se agrupan a continuación en 4 grupos y en concordancia a las fases planteadas para el desarrollo del proyecto de construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P. en el municipio de Pueblo Bello.

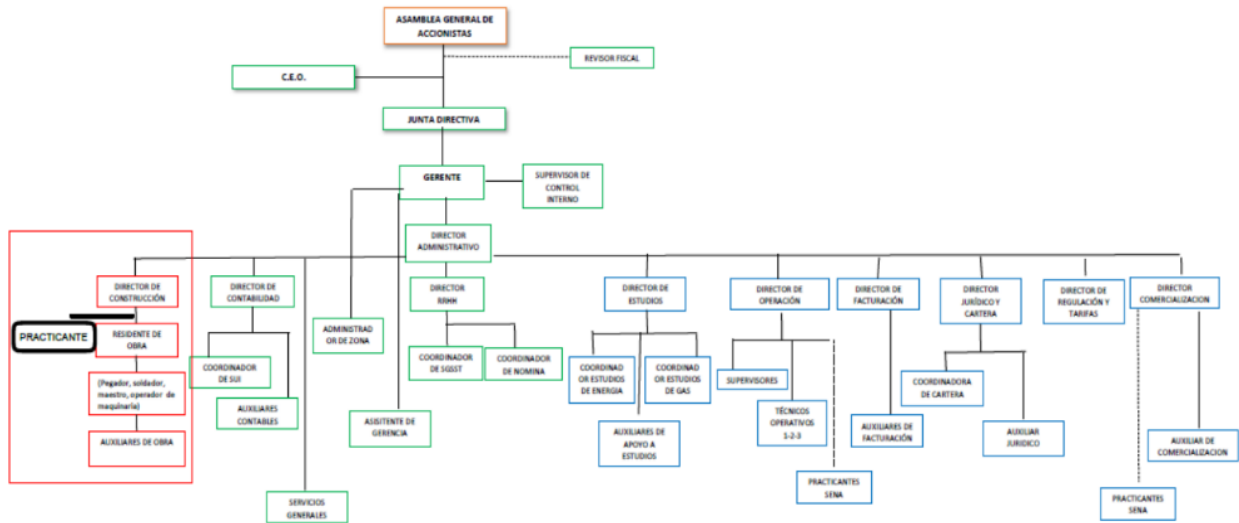
Adicionalmente y en paralelo al trámite principal de las prácticas empresariales se apoyó la supervisión de otros proyectos de la empresa Proviservicios S.A. E.S.P. como lo fue la expansión de cobertura de la red del servicio público de gas domiciliario en el municipio de Vetas con 19213 metros de nueva red y en el municipio de Zapatocha con 3600 metros, cumpliendo la norma NTC 3728 (ICONTEC, 2018), visitas de supervisión en el municipio de El Carmen de Chucurí, con fotogrametría para procesamiento de ortofoto en el corregimiento de Birmania para realizar la actualización del plano constructivo de la red, supervisión del proyecto de expansión de la red en el corregimiento de Yarima perteneciente al municipio San Vicente de Chucurí y la construcción de la piscina de la sede recreacional “El Mirador” en el municipio de Lebrija.

#### **3.1 Resultados de la fase 1: Introducción al proyecto e inducción en la empresa**

En la fase uno, se llevó a cabo el proceso de inducción en la empresa, donde se conocieron las diferentes áreas que se ilustran en la figura 1. Luego, se revisó la documentación del proyecto y se realizó la toma de datos para elaborar el plano de las curvas de nivel del cerramiento del terreno donde se construiría la estación, como se muestra en la figura 2. Asimismo, se actualizó el plano arquitectónico del proyecto, como se observa en la figura 3. Además, se elaboró un listado preliminar de las actividades lógicas necesarias para el desarrollo del proyecto, como se indica en la figura 4.

**Figura 1**

*Ubicación del auxiliar de ingeniería en el organigrama de Proviservicios S.A. E.S.P.*



*Nota.* El gráfico encierra en un cuadro rojo, la ubicación del auxiliar de ingeniería en el departamento de dirección de construcción.

**Figura 2**

*Plano arquitectónico estación de almacenamiento de GLP de Pueblo Bello*



*Nota.* El gráfico muestra la distribución de las curvas de nivel en color sepia y la distribución arquitectónica de la estación de almacenamiento de GLP.

**Figura 3***Preliminar de actividades lógicas*

ITEM	ACTIVIDADES	DURACIÓN (DÍAS)	REQUISITO
<b>1</b>	<b>GESTIÓN</b>		
<b>1.1</b>	<b>PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN</b>		
1.1.1	Cronograma de actividades.	10	-
1.1.2	Análisis Presupuestal.	10	-
<b>1.2</b>	<b>ESTUDIOS PREVIOS</b>		
1.2.1	Estudios Geotécnicos.	7	-
1.2.2	Estudios Topográficos.	7	-
1.2.3	Estudios de impacto ambiental.	7	-
<b>1.3</b>	<b>DISEÑO</b>		
1.3.1	Plano arquitectónico.	3	1.2.2
1.3.2	Plano estructural de cimentación.	5	1.3.1
1.3.3	Render y modelado de la estación.	1	1.3.1-1.3.2
<b>1.4</b>	<b>LICENCIAS</b>		
1.4.1	Tramitar licencia de construcción.	30	1.2-1.3
1.4.2	Tramitar licencia ambiental.	30	1.2-1.3
<b>2</b>	<b>ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		
<b>2.1</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>		
2.1.1	Localización y replanteo.	7	1.4.1-1.4.2
2.1.2	Descapote y limpieza.	15	1.3.1-1.2.1
2.1.3	Construcción Campamento.	3	2.1.2
2.1.4	Instalaciones provisionales agua y luz.	7	1.4.1-2.1.2

*Nota.* El gráfico muestra una serie de actividades lógicas preliminares propuestas.

### **3.2 Resultados de la fase 2: Apoyar la cuantificación, los presupuestos y mano de obra empleados en la construcción de la estación de almacenamiento de G.L.P. Pueblo Bello**

La estimación de los costos y gastos es un aspecto clave para administrar los recursos en un proyecto y es necesario revisar el alcance y la relación con otros aspectos como los vinculados con el inicio del proyecto, recursos humanos y factores ambientales (Chan et al., 2004). En la fase dos se elabora una propuesta de presupuesto inicial que se fue ajustando como se observa en la figura 4, también una proyección de la mano de obra necesaria y su rendimiento en la figura 5 y finalmente un formato de control de cotizaciones y compras realizadas en la figura 6, formato que resultó muy útil pues permitió conocer el estado de las cotizaciones y de los gastos del proyecto y que luego se aplicó para todos los demás proyectos del departamento de construcción.

Figura 4

Presupuesto preliminar

PRESUPUESTO PUEBLO BELLO CESAR					
Red externa - Troncal y Centro Poblado					
PRELIMINAR					
<b>NUMERO DE ° MESES</b>	<b>8</b>				
<b>NUMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>75</b>				
<b>METROS LINEALES PROYECTO</b>	<b>59,855</b>				
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	V UNITARIO	V TOTAL	%
<b>ADMINISTRACION</b>					
<b>NOMINA (Incluidas Prestaciones Sociales)</b>					
Director	MES	0	\$4,968,388	\$0	0.00%
Residente	MES	8	\$3,665,372	\$29,322,973	2.07%
Secretaria	MES	0	\$1,604,311	\$0	0.00%
Técnico	MES	16	\$2,393,870	\$38,301,924	2.71%
Maestro	MES	8	\$2,393,870	\$19,150,963	1.35%
Op. Cortadora	MES	24	\$1,604,311	\$38,503,469	2.72%
Op. Saltarín	MES	16	\$1,610,660	\$25,770,562	1.82%
Op. Martillo	MES	24	\$1,610,660	\$38,655,843	2.73%
Ayu. Técnico	MES	16	\$1,610,660	\$25,770,562	1.82%
Aux. Saltarín	MES	16	\$1,610,660	\$25,770,562	1.82%
Aux. Cortadora	MES	16	\$1,610,660	\$25,770,562	1.82%
Aux. Reposición.	MES	72	\$1,610,660	\$115,967,528	8.19%
Aux. Martillo	MES	16	\$1,610,660	\$25,770,562	1.82%
Tapadores	MES	0	\$1,610,660	\$0	0.00%
Excavadores	MES	368	\$1,610,660	\$592,722,919	41.88%
Exámenes medicos	GLB	75	\$165,000	\$12,375,000	0.87%
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$1,013,853,429</b>	<b>71.63%</b>

Nota. Presupuesto preliminar de la mano de obra requerida.

Figura 5

Rendimientos de mano de obra

Cuadrilla		Rendimiento (ML)	Personal Necesario Para la Obra			
Op. Cortadora + 1/2 Ayuda		90	<b>Cortadoras</b>	<b>3.0</b>	<b>Reposicion Anden Concreto</b>	<b>1.1</b>
Op. Saltarin + 1 Ayudante		200	Metros por cortar	42844	Metros por Reponer a 10 cm	16,266
Op. Martillo + 1 Ayudante		60	Jornales con una Cortadora	476	Jornales con una cuadrilla	163
Maestro + 4 Ayudantes AC		100	Dias Habiles	153	Dias Habiles	153
Maestro + 4 Ayudantes CC		80	<b>Saltarín</b>	<b>2.0</b>	<b>Reposicion Concreto Via</b>	<b>0.1</b>
Maestro + 4 Ayudantes AT		40	Metros por replantar	61,034	Metros por Reponer a 16 cm	1,324
Excavador		9	Jornales con un Saltarin	305	Jornales con una cuadrilla	17
			Dias Habiles	153	Dias Habiles	153
			<b>Martillo</b>	<b>2.0</b>	<b>Reposicion Tableta</b>	<b>0.6</b>
			Metros por demoles	21,422	Metros por Reponer Tableta	3,832
			Jornales con un Martillo	357	Jornales con una cuadrilla	96
			Dias Habiles	153	Dias Habiles	153
			<b>Excavadores</b>	<b>46.0</b>		
			Metros por Excavar	63,442		
			Jornales con un Excavador	7049		
			Dias Habiles	153		
<b>PERSONAL</b>						
Residente	1		DIA	200	DIA	9
Técnico	2		MES	4000	MES	180
Maestro	1					
Op. Cortadora	3		CANT. EXCA.	0	CANT. EXCA.	46
Op. Saltarin	2		7 MESES	0	10 MESES	63,342
Op. Martillo	3					
Ayu. Técnico	2					
Aux. Saltarin	2					
Aux. Cortadora	2					
Aux. Reposición.	9					
Aux. Martillo	2					
Excavadores	46					
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>					
			<b>RENDIMIENTO/ RETRO \$</b>			
			DIA	1,100,000		
			SEMANA	5,500,000		
			MES	22,000,000		
			CANT. EXCA.	0		
			MESES	0		

Nota. El gráfico muestra el cálculo del rendimiento de la mano de obra.

Figura 6

Formato de control de cotizaciones y compras

ITEM	STATUS	PROVEEDOR	CONCEPTO	LUGAR DE EJECUCIÓN	FECHA DE COTIZACIÓN	NÚMERO DE COTIZACIÓN	VALOR DE COTIZACIÓN	FECHA DE RADICADO CTZ
90	Facturado y Pagado	PLUSDALUD	Examen de Ingreso Jesús Daniel Mejía Angaril	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
91	Facturado y Pagado	PLUSDALUD	Examen de Ingreso CESAR RODRIGUEZ	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
92	Facturado y Pagado	JOSE ROLANDO ARIZA CARRASCAL	MATERIALES PÉTREOS TIBÚ	TIBÚ	---	---	\$ -	---
93	Facturado y Pagado	ROSALIA PEÑARANDA QUINTERO	VARIOS FERRETERÍA	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
94	Facturado y Pagado	ROSALIA PEÑARANDA QUINTERO	VARIOS FERRETERÍA	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
95	Facturado y Pagado	ROSALIA PEÑARANDA QUINTERO	VARIOS FERRETERÍA	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
96	Facturado y Pagado	GOMEZ BELTRAN JERSON JAVIER	ALQUILER FORMALETAS	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
97	Facturado y Pagado	GOMEZ BELTRAN JERSON JAVIER	ALQUILER FORMALETAS	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
98	Facturado y Pagado	GOMEZ BELTRAN JERSON JAVIER	ALQUILER FORMALETAS	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
99	Facturado y Pagado	AMBIENTESALUD SAS	Exámenes 4 Personas Chitaraque	GAMBITA	---	---	\$ -	---
100	Facturado y Pagado	COMPRESEG SAS	Dotaciones Vetas Lluvia	VETAS	---	---	\$ -	---
101	Facturado	COMPRESEG SAS	Dotaciones Pueblo Bello	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
102	Facturado y Pagado	COMPRESEG SAS	Dotaciones 30 Kis Epps, Cascos R y P y C y P	GAMBITA	---	---	\$ -	---
103	Facturado y Pagado	FERRETERIA EL ARRIERO	Materiales Varios Ferreteria Obra Pinillos	PINILLOS	17/3/2023	CTC_2303028	\$ 8,131,350	26/3/2023
104	Cancelado	MACHINES AND TOOLS FERTON SAS	Tronzadora cortadora de piso portatil	GAMBITA	25/3/2023	25032023	\$ 4,209,664	26/3/2023
105	Facturado y Pagado	MAQUINARIA TÉLLEZ SAS	Mantenimiento de Cortadoras para Obras	GAMBITA Y PINILLO	---	---	\$ -	---
106	Facturado y Pagado	MAQUINARIA TÉLLEZ SAS	Arreglo Saltarin Fueller Yarima	YARIMA	---	---	\$ -	---
107	Facturado y Pagado	GRUPO CONCRESA SA	Concreto primera Torre paso 2 Yarima	YARIMA	22/3/2023	COT_0083	\$ 4,889,591	27/3/2023
108	Facturado y Pagado	GRUPO CONCRESA SA	Concreto segunda Torre paso 2 Yarima	YARIMA	30/3/2023	COT_0083	\$ 4,601,968	30/3/2023
109	Facturado y Pagado	EDS LA VICTORIA	Combustible para Obra Pinillos	PINILLOS	27/3/2023	COT_001	\$ 2,040,000	31/3/2023
110	Facturado y Pagado	ISRAEL DAVID NIEVES GUTIERREZ	Puertas Estacion Pueblo Bello	PUEBLO BELLO	---	---	\$ -	---
111	Facturado y Pagado	CARLOS EVARISTO PLATA BERMUDEZ	8 mts de Arena para Lebrija	PARCELA LEBRIJA	---	---	\$ -	---
112	Facturado y Pagado	ALQUILER LA ESMERALDA	Formaletas Piscina	PARCELA LEBRIJA	---	---	\$ -	---

Nota. El gráfico muestra el formato de control de las cotizaciones y compras realizadas que se adoptó para la gestión de los proyectos.

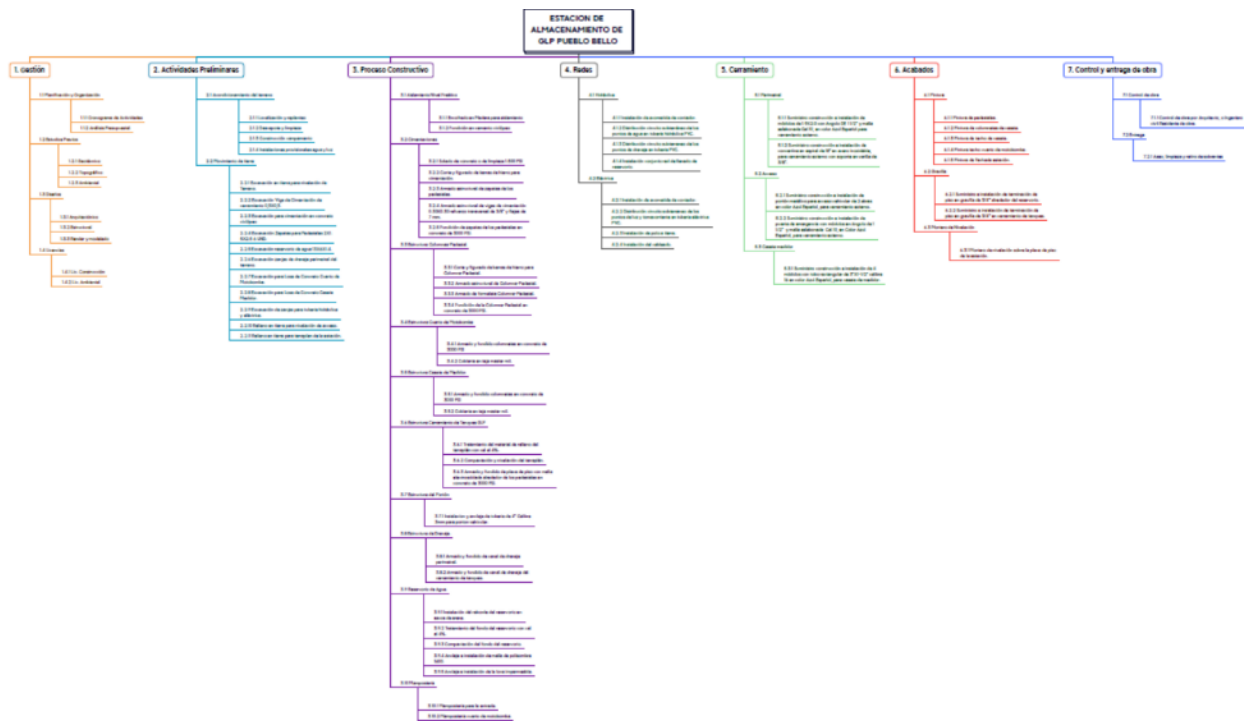
### 3.3 Resultados de la fase 3: Apoyar el desarrollo de la gestión y seguimiento al cronograma y las novedades de obra

La fase 2 y 3 del proyecto se llevaron a cabo de forma simultánea y se retroalimentaron entre sí. La fase 3 se centró principalmente en el control del tiempo como recurso clave para el desarrollo de las actividades del proyecto, ya que este recurso estaba directamente vinculado con los costos. Si el proyecto se demoraba más de lo previsto, se generaban pérdidas económicas y sanciones, pues el proyecto estaba supervisado directamente por el MME a través de un convenio de cooperación con el gobierno (Hills et al., 2008). En esta fase se elaboró una EDT que según la definición del libro PMBOK es: “la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una

descomposición jerárquica, orientada al producto entregable del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos” (PMBOK® Guide, 2021) como se muestra en la figura 7. También se asignaron las tareas en el cronograma del proyecto para el cálculo de la ruta crítica en la figura 8 y el cálculo de las holguras en la figura 9. Finalmente, en la figura 10 se puede observar el avance de la obra en un 15% de ejecución.

**Figura 7**

*Estructura de desglose del trabajo EDT*



*Nota.* En el gráfico se muestra el EDT del proyecto de construcción de la estación de almacenamiento GLP de Pueblo Bello.



**Figura 10**

*Porcentaje de ejecución de la obra al 15%*



*Nota.* Estado de avance de construcción de la estación de almacenamiento de GLP en un 15%.

### **3.4 Resultados de la fase 4: Apoyar la supervisión de la calidad en la ejecución de la obra, garantizando el cumplimiento de los parámetros de diseño**

En las fases 2 y 3 se dio enfoque a las variables de costo y tiempo respectivamente, en la fase 4 se evaluó la calidad de la obra y se comparó con los requisitos de diseño establecidos. Según Roger Atkinson, “el tiempo y los costos son estimaciones que se hacen cuando menos se conoce el proyecto. La calidad es un aspecto que depende de las actitudes y creencias de las personas involucradas, que pueden variar a lo largo del desarrollo del proyecto.” (Atkinson, 1999). Los resultados de la fase 4 se basaron en los informes del ingeniero residente y en las inspecciones en el sitio. Uno de los ajustes importantes se dio en la fundición de la cimentación en cemento

ciclópeo, debido a que el estudio de suelos se hizo en época de sequía y el nivel freático estaba más bajo que el que se encontró al momento de construir. Debido a una fuerte temporada de lluvias, el nivel freático aumentó significativamente como se muestra en la figura 11. También se adjuntan fotos de las visitas realizadas al 25%, 50%, 75% y 100% de la obra en las figuras 12, 13, 14 y 15 respectivamente.

### **Figura 11**

#### *Nivel freático presentado*



*Nota.* En la imagen se muestra la aparición del nivel freático en la excavación de cimentación de los tanques de almacenamiento de GLP.

**Figura 12**

*Avance de obra en un 25%*



*Nota.* El ingeniero auxiliar Mario Ortiz en la verificación en campo del avance de obra en un 25%.

**Figura 13**

*Avance de obra en un 50%*



*Nota.* Verificación en campo del avance de obra en un 50%.

**Figura 14**

*Avance de obra en un 75%*



*Nota.* Verificación en campo del avance de obra en un 75%.

**Figura 15**

*Avance de Obra en un 100%*



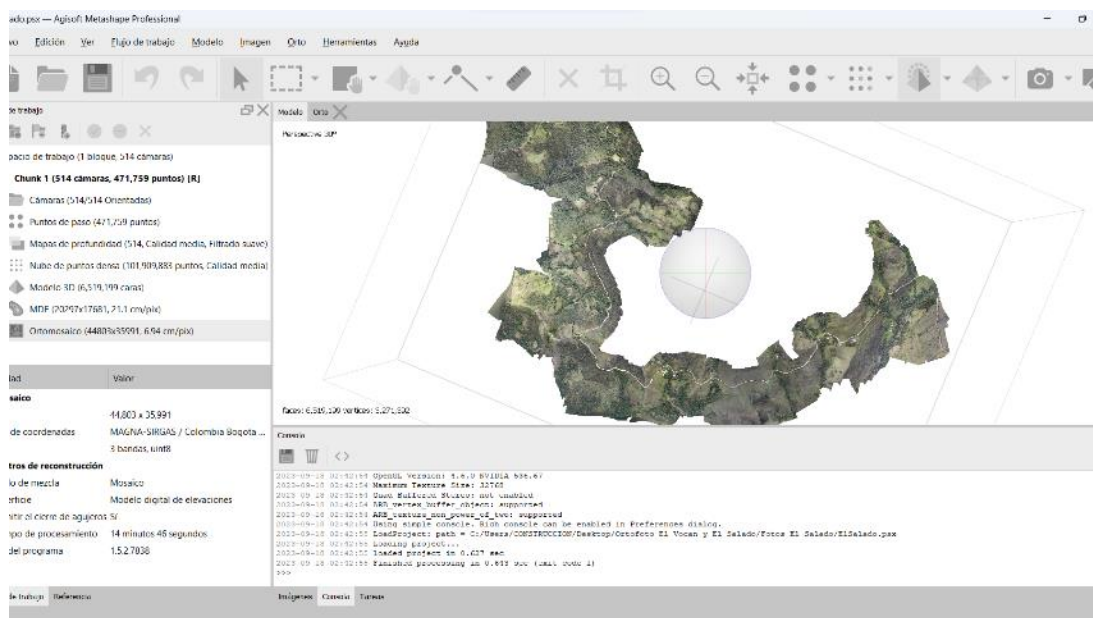
*Nota.* Verificación en campo del avance de obra en un 100% con certificación de la estación NTC-ISO 17000.

### 3.5 Apoyo realizado a otros proyectos en aporte al conocimiento de la práctica empresarial en Proviservicios S.A. E.S.P.

Durante la práctica empresarial, se participó en otros proyectos de la empresa, como la ampliación de la red de gas domiciliario en el municipio de Vetas. En este proyecto, se utilizaron datos GIS para producir ortofotografía, tal como se observa en la figura 16, se supervisaron las labores realizadas, como se ilustra en la figura 17, y se elaboró el plano del proyecto finalizado, que se presenta en la figura 18. El proyecto benefició a 120 familias y consistió en instalar 19213 metros lineales de tubería de polietileno según la norma NTC 3728 (ICONTEC, 2018) en las veredas de El Volcán y El Salado en el municipio de Vetas. Esta obra se realizó con el apoyo del gobierno municipal, la comunidad y el Batallón No. 5 de Ingenieros.

#### Figura 16

*Procesamiento de datos para generación de ortofotografía en Agisoft Metashape*



*Nota.* Ortofoto resultante del procesamiento de datos tomados en sitio.

**Figura 17**

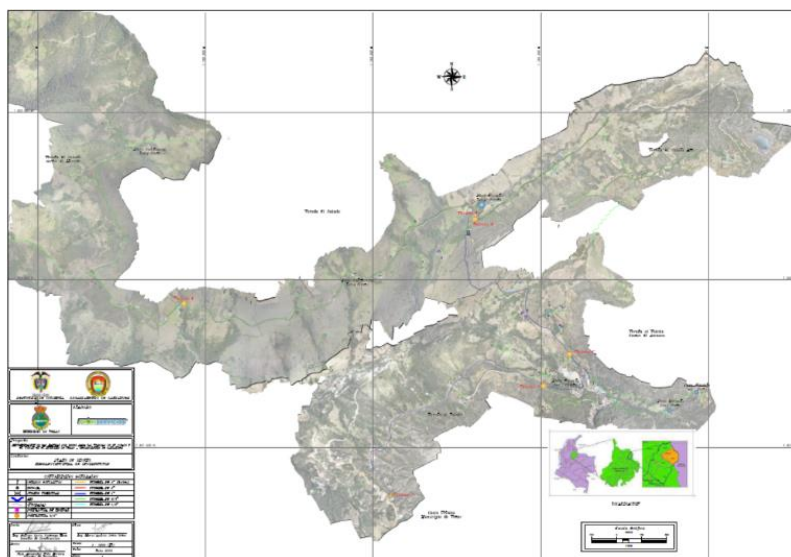
*Apoyo en la supervisión de trabajos realizados en conjunto con el gobierno municipal de Vetás, la comunidad, batallón No. 5 de ingenieros y Proviservicios S.A. E.S.P.*



*Nota.* Supervisión en campo del proyecto de expansión de red de gas domiciliario en Vetás.

**Figura 18**

*Plano constructivo del proyecto finalizado*



*Nota.* Imagen del plano constructivo de expansión de redes de gas domiciliario en Vetás.

En Zapatoca se hace la expansión de la red de TPE en el sector residencial de Altos de Gachaneque, con el acompañamiento y la supervisión del equipo técnico, tal como se muestra en la figura 19. La figura 20 presenta el plano constructivo que se entrega como resultado de este proyecto, que abarca 3600 metros lineales de tubería.

### Figura 19

*Proceso constructivo red de gas domiciliario Altos de Gachaneque*



*Nota.* Proceso de tendido de TPE.

**Figura 20**

*Plano constructivo de la red extendida en Altos de Gachaneque*

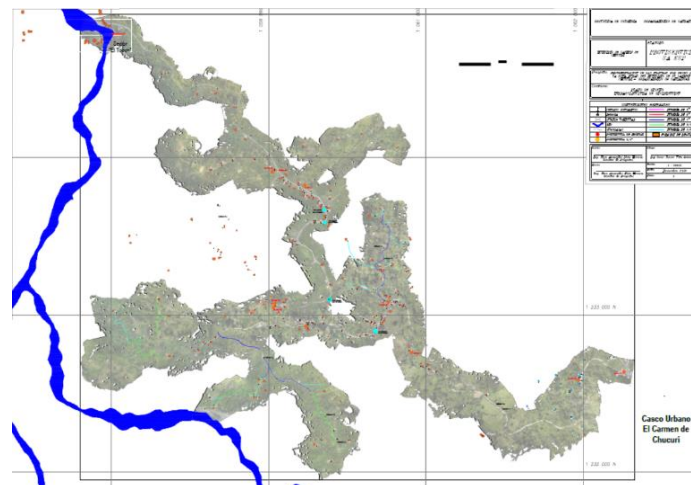


*Nota.* Imagen del plano constructivo de la red de gas domiciliario en Altos de Gachaneque.

Durante tres días se llevó a cabo una visita de campo en la vereda Birmania de El Carmen de Chucurí, con el fin de recoger datos y actualizar el plano constructivo. Se procesó la ortofoto y se muestra el resultado en la figura 21.

**Figura 21**

*Plano de la red del proyecto de ampliación de la vereda Birmania en El Carmen de Chucurí*

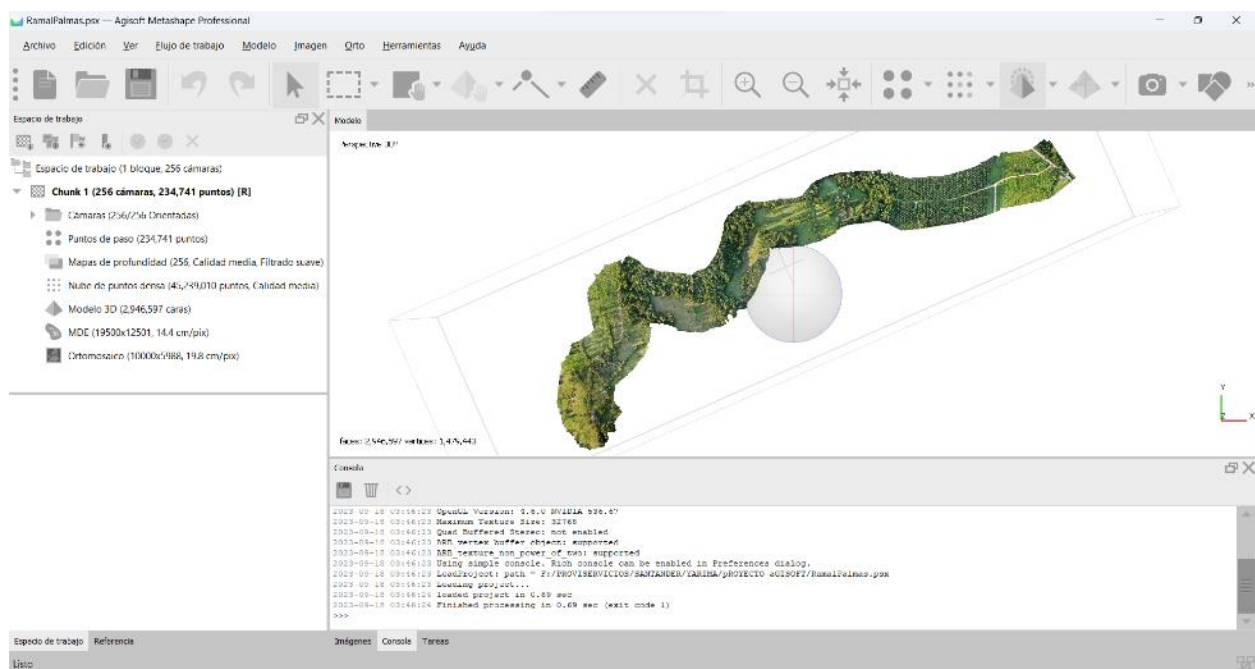


*Nota.* Plano actualizado con ortofoto para el proyecto de expansión de red de gas en Birmania.

En el municipio de San Vicente de Chucurí, se hizo un trabajo de campo en el sector de Yarima, donde se recopilaron datos y se ajustaron los trazados y ramales con imágenes aéreas, como se muestra en la figura 22.

## Figura 22

### *Actualización de ortofoto del ramal las Palmas en Yarima*



*Nota.* Ortofoto obtenida después del procesamiento de datos recopilados en visita de campo a Yarima.

Finalmente, se apoyó la supervisión del proceso constructivo de la piscina de la parcela “El Mirador” propiedad de Proviservicios S.A. E.S.P. como se observa en las figuras 23, 24, 25 y 26 respectivamente.

**Figura 23**

*Apoyo en la cubicación de concreto de 4000 PSI necesario para fundir la losa.*



*Nota.* Se observa el armado del reforzamiento en acero de la estructura.

**Figura 24**

*Apoyo en la supervisión de la fundida de concreto 4000 PSI*



*Nota.* Recepción de concreto y recálculo de cantidad faltante.

**Figura 25**

*Producto terminado con acabados*



*Nota.* Imagen de la piscina finalizada.

**Figura 26**

*Piscina de la parcela "El Mirador" vereda Cusaman de Lebrija*



*Nota.* Detalles de iluminación y cascadas de agua.

#### 4. Conclusiones

El cálculo de los costos de los recursos del proyecto, tales como los materiales, los equipos y la mano de obra, permitió obtener una estimación cercana a los gastos reales de la obra y un manejo adecuado del recurso económico y humano, evitando así excesos derivados de la planificación, gracias al apoyo y de la experiencia del tutor en la empresa Proviservicios S.A. E.S.P. en el conocimiento de los precios del sector. El formato creado para registrar las cotizaciones y las facturas de las compras fue un éxito, pues permitió tener el control de los recursos que se disponían para invertir en obra.

Como resultado de la práctica, se logró cumplir con el cronograma propuesto para la construcción de la estación de GLP y se realizó aporte de ideas para la resolución de novedades que aparecieron durante la construcción del proyecto.

Se entregaron los diseños solicitados por el tutor y se realizó un seguimiento constante al estado de la obra, lo que permitió que se garantizara el cumplimiento de los parámetros establecidos en los planos y se lograra la certificación de la estación.

Se adquirieron conocimientos y habilidades en el manejo de herramientas informáticas, software de procesamiento de datos geográficos, la interpretación de planos, la coordinación con el personal técnico y administrativo, y la aplicación de normas técnicas y ambientales relacionadas con el servicio público de gas domiciliario.

## **6. Recomendaciones**

Es importante tener los precios de los servicios y materiales actualizados al momento de realizar un presupuesto para obtener la mejor aproximación posible, dado a que los valores han cambiado debido a la fluctuación del dólar y la inflación de la economía. Además, se evitan posibles pérdidas o inconvenientes por no considerar los cambios en el mercado.

Para que un proyecto sea exitoso, es necesario que haya una comunicación fluida y frecuente entre los diferentes actores involucrados. Esto implica que el equipo de trabajo de la oficina principal, el ingeniero auxiliar y el ingeniero residente, estén al tanto de los avances, los problemas y las expectativas del proyecto. Cuando el proyecto se desarrolla a distancia, esta comunicación se vuelve aún más importante, por eso, es fundamental que el proyecto cuente con supervisión continua para monitorear el cumplimiento de los objetivos, y resolver los imprevistos que puedan surgir.

El trabajo con el personal y la comunidad requiere de mucha paciencia y comprensión, especialmente cuando las condiciones climáticas son adversas, como el calor intenso o la lluvia. Es importante aplicar las habilidades blandas para lograr los objetivos y mantener una buena relación con todos.

### Referencias Bibliográficas

- Aleandría—Resolución 40246 de 2016 MME.* (2016, marzo).  
[https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_minminas\\_40246\\_2016.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40246_2016.htm)
- ASALE, R.-, & RAE. (2023). *Ingeniería | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/ingeniería>
- Atkinson, R. (1999). Project management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*, 17(6), 337-342. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00069-6](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00069-6)
- Atkinson, R. (2017, agosto 2). *What is the importance of a Project Manager in construction?* Nottingham Trent University Online. <https://online.ntu.ac.uk/online-student-experience/articles/how-important-is-a-project-manager-in-construction>
- Chan, A. P. C., Scott, D., & Chan, A. P. L. (2004). Factors Affecting the Success of a Construction Project. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(1), 153-155. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2004\)130:1\(153\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:1(153))
- Hills, M., Fox, P., Skitmore, M., Hon, C., & Fong, P. (2008, enero 1). *The role of project managers in construction industry development*. AACE International Transactions.
- ICONTEC. (1996, noviembre 27). *NTC 3853-1 Instalación de sistemas de G. L. P. -gases licuados de petróleo-*. <https://tienda.icontec.org/gp-instalacion-de-sistemas-de-glp--gases-licuados-de-petroleo--ntc3853-1-1996.html>

ICONTEC. (2018, mayo 23). *NTC 3728 Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas.* <https://tienda.icontec.org/gp-gasoductos-lineas-de-transporte-y-redes-de-distribucion-de-gas-ntc3728-2018.html>

ICONTEC. (2020, diciembre 16). *NTC-ISO-IEC 17000:2020. Evaluación de la conformidad. Vocabulario y principios generales.* <https://tienda.icontec.org/gp-evaluacion-de-la-conformidad-vocabulario-y-principios-generales-ntc-iso-iec17000-2020.html>

PMBOK® Guide. (2021). *PMBOK® Guide.* <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>

Pons, J., & Rubio, I. (2019, abril). *LEAN CONSTRUCTION.* <https://www.cgate.es/pdf/LEAN%20CONSTRUCTION%20PDF%20Web.pdf>