CC BY

Diseño y Construcción del Sistema de Acueducto Multiveredal la García en el Municipio de Caicedo, Antioquia

Joan Stiven Sánchez Quintero

Universidad Cooperativa de Colombia
Modalidad de Grado - Prácticas Empresariales
Facultad de Ingeniería Civil
Medellín
Septiembre de 2021

Diseño y Construcción del Sistema de Acueducto Multiveredal la García en el Municipio de Caicedo, Antioquia.

Opción de Grado de Ingeniería SAS

Joan Stiven Sánchez Quintero

Oscar Egidio Rodríguez González

Asesor

Universidad Cooperativa de Colombia
Modalidad de Grado - Prácticas Empresariales
Facultad de Ingeniería Civil
Medellín
Septiembre de 2021

Tabla de Contenido

Introducción 6
1. Objetivos 7
1.1 Objetivo general 7
1.2 Objetivos específicos 7
2. Descripción de actividades desarrolladas en la práctica empresarial 8
2.1 Revisión de planimetría de sistemas de acueductos Multiveredales abastecimiento, alcantarillado y aseo: 8
2.2 Revisión de planimetría estructural 3
2.2.1 Cantidades de obra 6
2.3 Utilizar y elegir correctamente la selección de los materiales 8
2.4 Elaboración de presupuestos de obra, APUs (Análisis de precios unitarios) cotizaciones y manejo de recursos 8
2.5 Modelación EPANET software de programación de cálculos hidráulicos 15
2.6 Realizar ajustes a la programación del proyecto 17
2.7 **Planos de diseño en AutoCAD 19**
2.8 **Trabajo de campo 21**
3. Fundamentos teóricos o ingenieriles para el desarrollo de la práctica 22
4. Proyectos o actividades en los que tuve participación 24
4.1 Bocatoma 24
4.2 Desarenador 24
4.3 **Aducción 24**
4.4 PTAP 25
4.5 **Tanque de Almacenamiento 25**
4.6 Redes de Distribución 25
5. Fortalezas demostradas en la práctica empresarial. 26
6. Limitaciones o debilidades en la práctica empresarial. 27
7. Aportes relevantes de aprendizaje como futuros profesionales de la ingeniería. 27
8. Propuesta académica para los futuros practicantes o para los profesionales. 28

9. Conclusiones 29
10. Bibliografía 30

Lista de Figuras

Figura 1. Planimetría de Sistemas de Acueductos Multiveredales Abastecimiento, Alcantarillado y Aseo 1
Figura 2. Plano general del acueducto multiveredal la garcia (Pla_local_general_proyecto) 1
Figura 3. Plano de red de distriuccion (Pla_dis_hidraulico_redes_distri_tramo 1) 1
Figura 4. Plano de estructura de captación (Pla_dis_hidraulico_captacion) 2
Figura 5. Planimetría estructural 3
Figura 6. Plano estructura de muro de contención, para talud de PTAP, (ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCION) 4
Figura 7. Plano estructural de losa de fundación de PTAP (ESTRUCTURAL). 5
Figura 8. Modelación en EPANET, red de distribución 15
Figura 9. Modelación de las presiones de la red de distribución. Fuente: Elaboración propia 16
Figura 10. Presiones del tramo 1 de la red de distribución. Fuente: Elaboración propia 16
Figura 12. Modificación del perfil frontal de planta de tratamiento de aguas potable. Fuente: Elaboración propia 20
Figura 13. Modificación del perfil lateral de planta de tratamiento de aguas potable. Fuente: Elaboración propia 20

Lista de Tablas

Tabla 1. Plano estructurales de los detalles muro de contención (Pla_dis_estruc_PTAP_A) 6
Tabla 2. Cantidad de materiales de para red de distribución a termofusión o a tope..... 7
Tabla 3. Análisis de precios unitarios 9
Tabla 4. Análisis de precios unitarios del Acueducto Multiveredal la García..... 11
Tabla 5. Programación del acueducto Multiveredal La García 18
Tabla 6. Programación de haya las actividades bocatoma y red de aducción y de distribución... 19

Introducción

La práctica empresarial es la oportunidad que tiene el estudiante para demostrar y poner a prueba todos los conocimientos que se adquieren en el proceso académico y así aprender cómo es el desarrollo de las actividades que se deben llevar a cabo como ingeniero civil en el campo laboral y conocer verdaderamente de las fortalezas y debilidades de la carrera.

La coordinación, planeación de los recursos e implementación de esquemas eficientes para los proyectos de agua potable y saneamiento básico, cuyo alcance contempla la construcción de un sistema de acueducto conformado por captación, desarenador, línea de adicción, planta de tratamiento de agua potable (PTAP) en fibra de vidrio, tanque de almacenamiento, redes de distribución, alcantarillado y planta de aguas residuales (PTAR) en fibra de vidrio incluyendo el análisis de alternativas más adecuadas en términos técnicos, ambientales, jurídicos y sociales. Desde la parte técnica se aplicaron los requisitos establecidos en el reglamento técnico para el Sector del agua potable y saneamiento básico RAS), según resolución 0330 de junio 17 de 2010 y la norma sismo resistente del 2010.

La práctica empresarial es uno de los últimos pasos que como estudiante debe cumplir para culminar la etapa final de la carrera profesional y de este modo obtener el título que acredita como ingenieros civiles.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Brindar apoyo y fortalecer los conocimientos con las prácticas empresariales en el proyecto Diseño y Construcción del Sistema de Acueducto Multiveredal la García en el Municipio de Caicedo, Antioquia.

1.2 Objetivos específicos.

- Revisar planimetría estructural y arquitectónica, verificar en sitio los detalles de acuerdo con los planos.
- Llevar a cabo la toma de cantidades de proyecto, realizar análisis de precios unitarios y la programación de las actividades a ejecutar en el proyecto.
- Fortalecer las competencias adquiridas el programa de Ingeniería Civil.
- Reforzar os conocimientos de la universidad en base a la práctica profesional.

2. Descripción de actividades desarrolladas en la práctica empresarial

2.1 Revisión de planimetría de sistemas de acueductos Multiveredales abastecimiento, alcantarillado y aseo:

Teniendo en cuenta el diseño de las estructuras de captación (bocatoma y sistemas de desarenadores), líneas de conducción, plantas tratamiento de agua potable (PTAP), redes de distribución, sistemas de alcantarillado, plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Y acometidas de abasto y de alcantarillado.

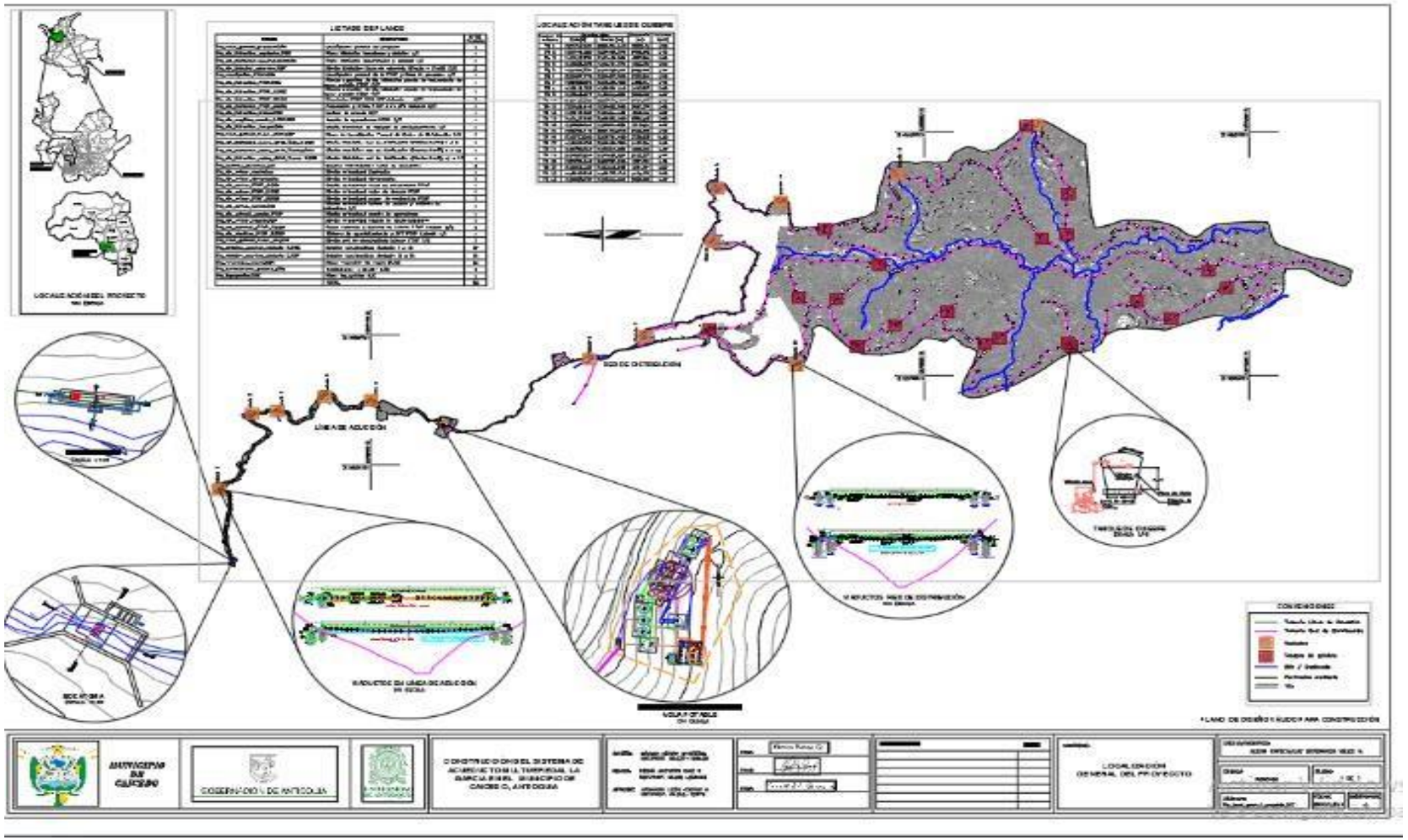


Figura 1. Planimetría de Sistemas de Acueductos Multiveredales Abastecimiento, Alcantarillado y Aseo

Fuente: Elaboración propia

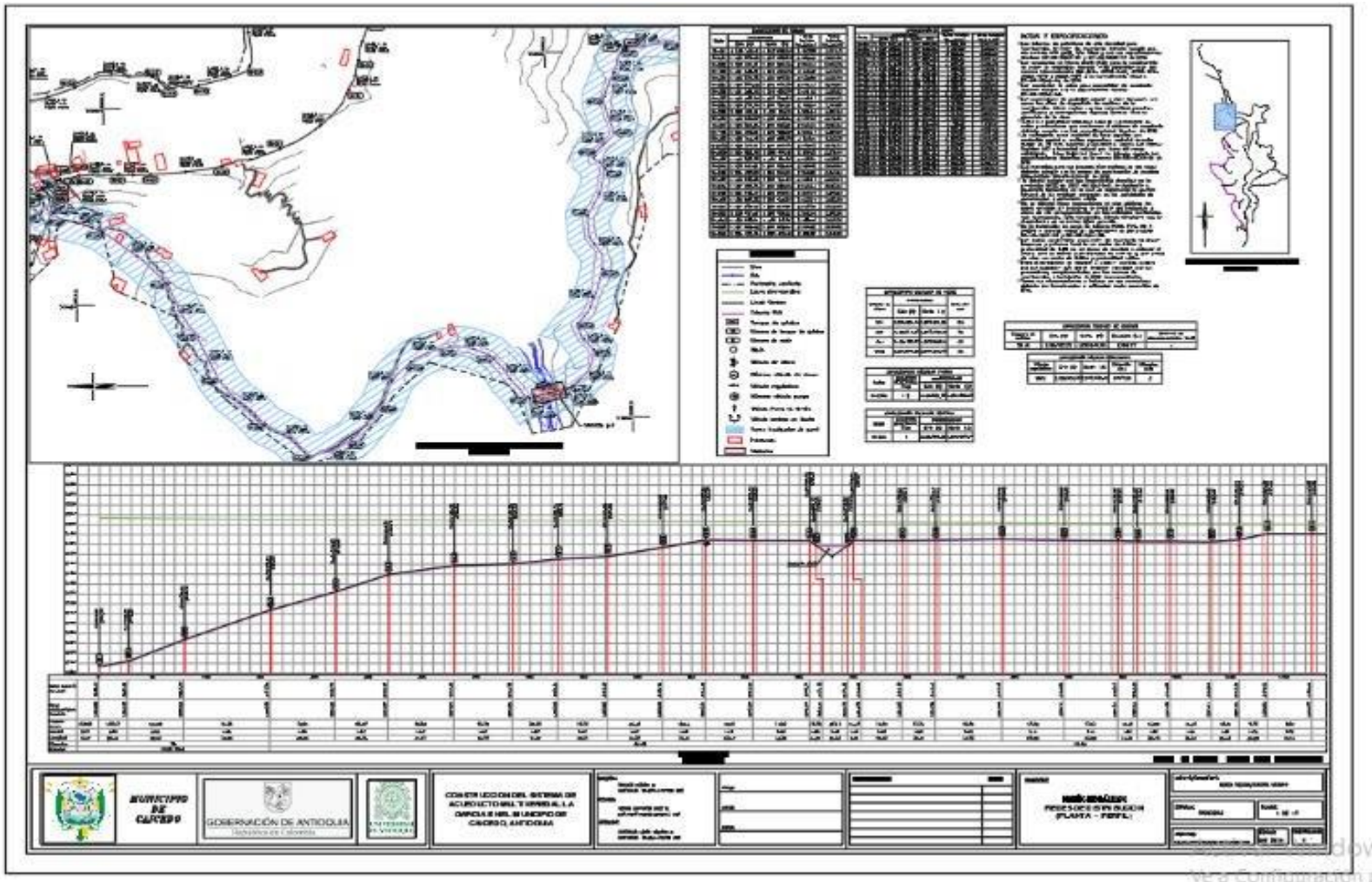


Figura 2. Plano general del acueducto multiveredal la garcia (Pla_local_general_proyecto)
Fuente: Elaboración propia

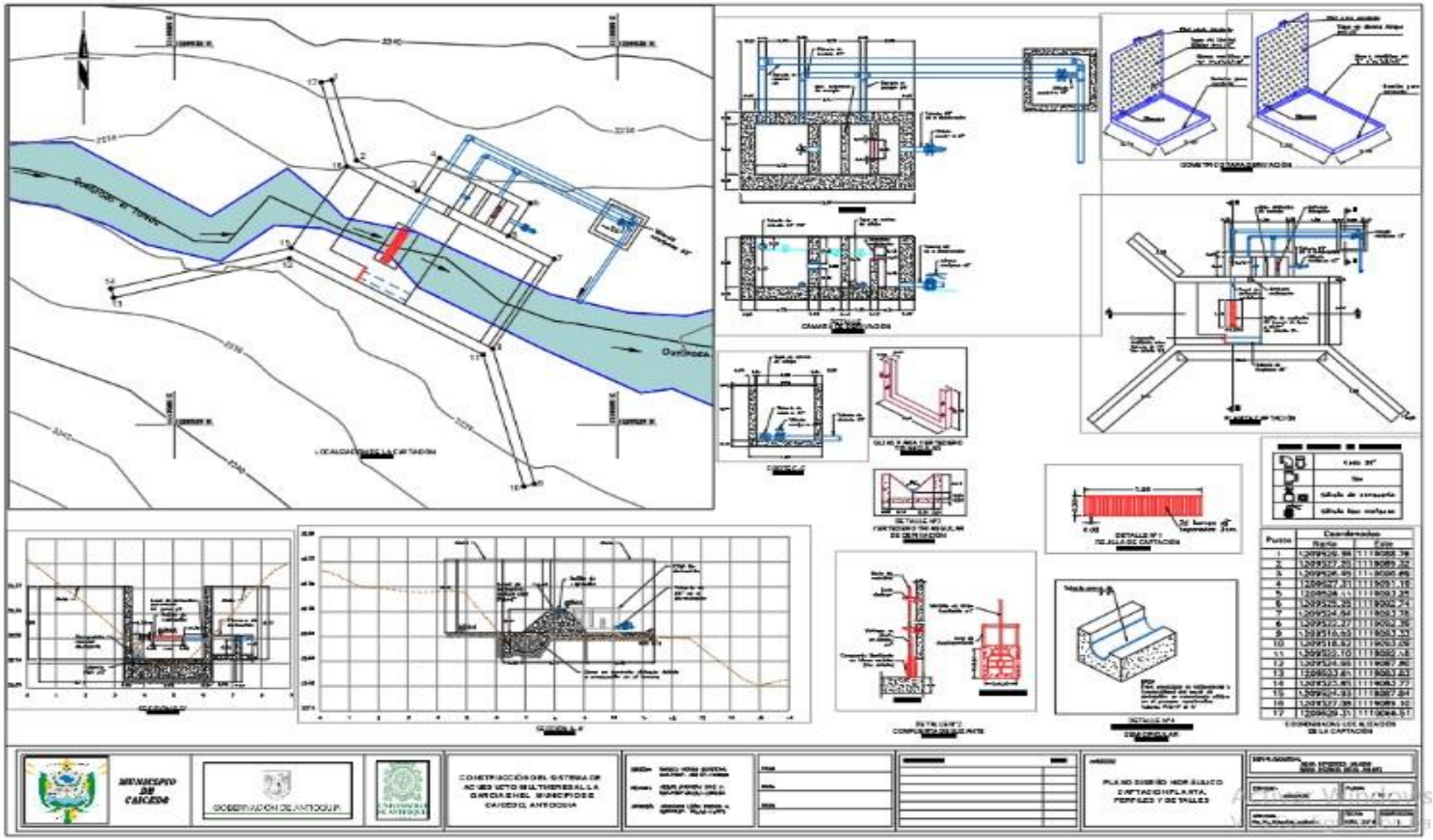


Figura 3. Plano de red de distriuccion (Pla_dis_hidraulico_redes_distri_tramo 1)

Fuente: Elaboración propia

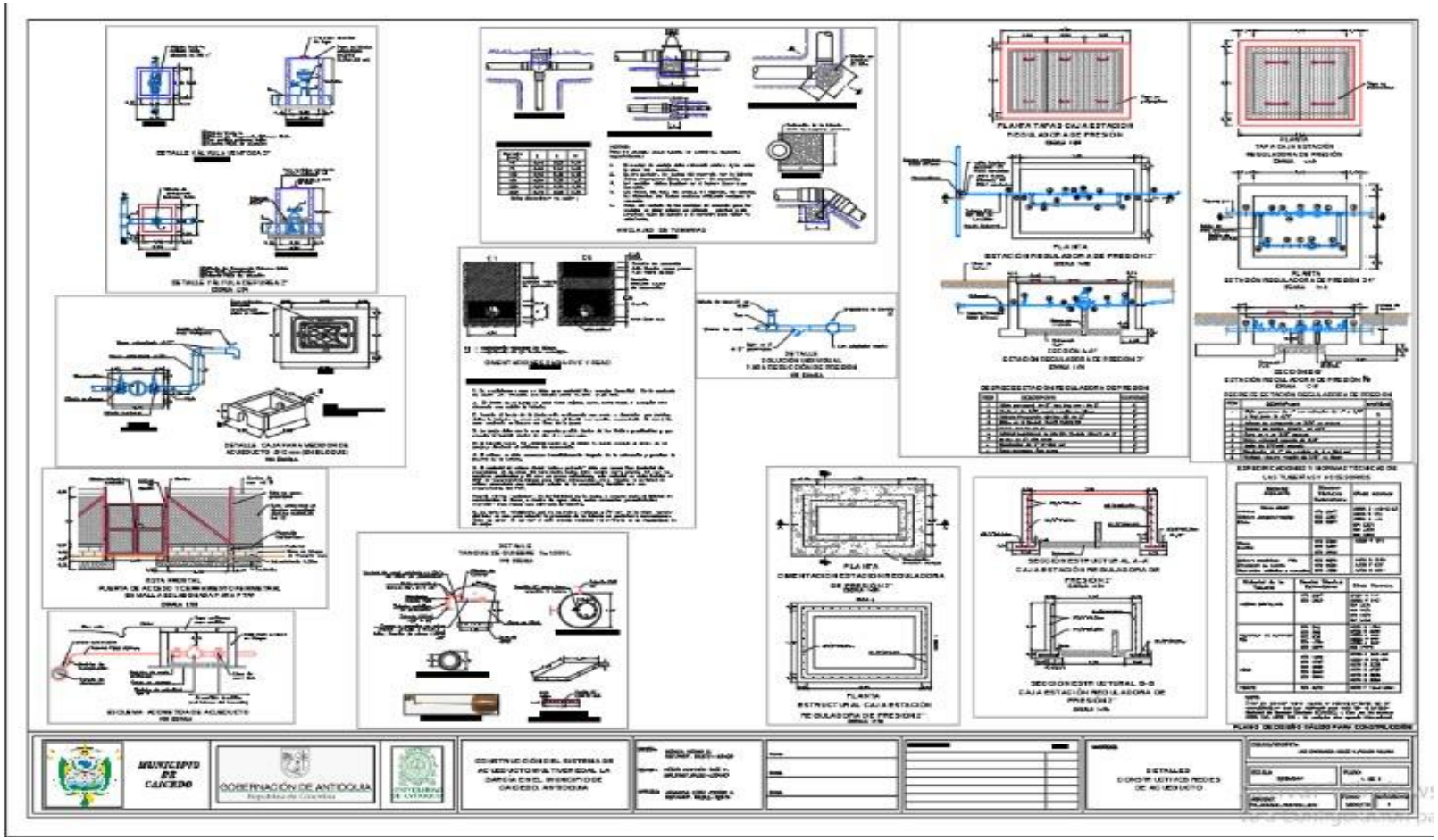


Figura 4. Plano de estructura de captación (Pla_dis_hidraulico_captacion).
Fuente: Elaboración propia

2.2 Revisión de planimetría estructural

De acuerdo con las actividades que se lleven a cabo donde se presenta la distribución de aceros de vigas, columnas y losas de fundación. Esta actividad tiene como finalidad verificar la distribución de aceros empleados en los elementos estructurales nombrados anteriormente en el cual se revisa las separaciones, recubrimientos y los traslapos que cumplan con lo recomendado en la norma NSR-10.



Figura 5. Planimetría estructural
Fuente: Elaboración propia

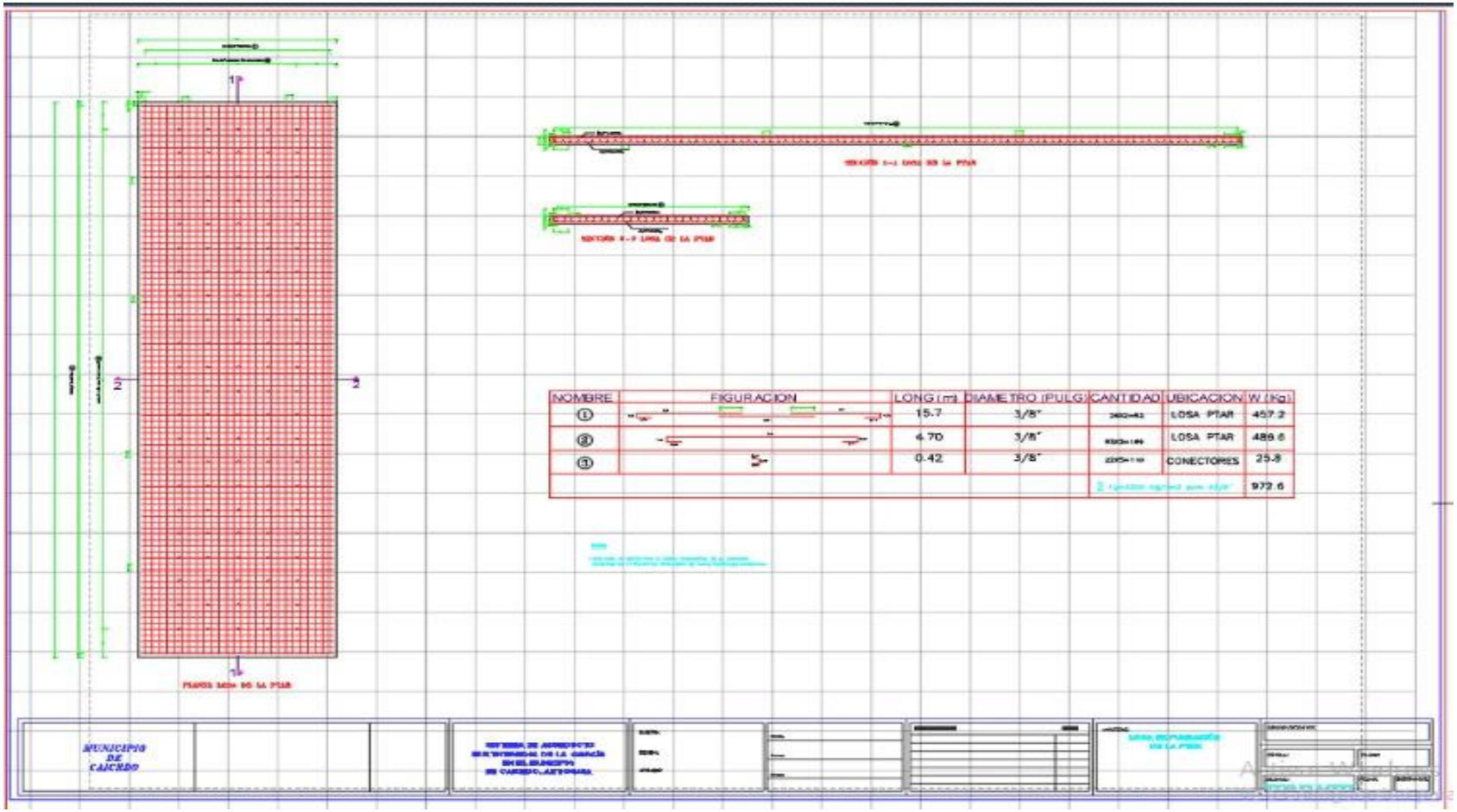


Figura 6. Plano estructura de muro de contención, para talud de PTAP, (ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCION)
Fuente: Elaboración propia

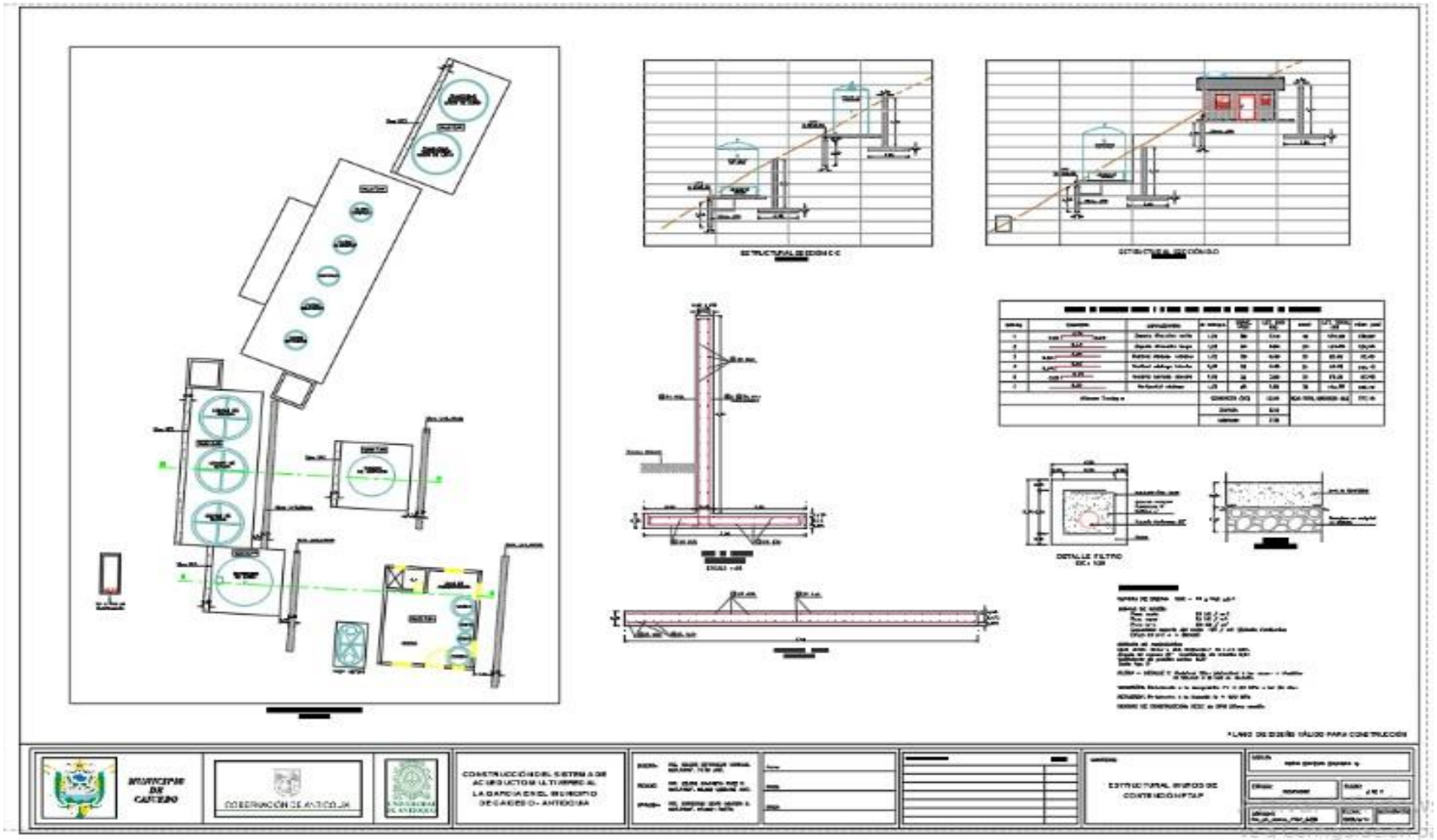


Figura 7. Plano estructural de losa de fundación de PTAP (ESTRUCTURAL).
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Plano estructurales de los detalles muro de contención (Pla_dis_estruc_PTAP_A)

ACCESORIOS PARA RED DE DISTRIBUCION EN PEAD (Union a Termofusion a Tope).					
MATERIAL	TOTAL	PROVEEDOR	V/Unitario	V/Total SIN IVA	V/TOTAL + IVA
Tee pead 4" x 2 1/2" x 4" - (PN16)	2	S & E	$ 100.269.00	$ 200.538.00	$ 238.640.22
Tee pead 4" x 1" x 4" - (PN16)	2	S & E	$ 127.147.00	$ 254.294.00	$ 302.609.86
Tee pead 2 1/2" x 2" x 2 1/2" - (PN10)	1	S & E	$ 53.503.00	$ 53.503.00	$ 63.668.57
Tee pead 2 1/2" x 1 1/4" x 2 1/2" - (PN10)	1	S & E	$ 61.055.00	$ 61.055.00	$ 72.655.45
Tee pead 2 1/2" x 1" x2 1/2" - (PN10)	9	S & E	$ 60.708.00	$ 546.372.00	$ 650.182.68
Tee pead 2 1/2" a 12,5 - (PN10)	1	S & E		$ -	$ -
Tee pead 2" a 1" x 2" - (PN10)	7	S & E	$ 22.604.00	$ 158.228.00	$ 188.291.32
Tee pead 2" - (PN10)	2	S & E	$ 21.528.00	$ 43.056.00	$ 51.236.64
Tee pead 1" - (PN16)	1	S & E	$ 6.249.00	$ 6.249.00	$ 7.436.31
reduccion 4" a 2" - (PN16)	1	S & E	$ 32.913.00	$ 32.913.00	$ 39.166.47
reduccion 2 1/2" a 2" - (PN10)	1	S & E	$ 20.073.00	$ 20.073.00	$ 23.886.87
Reduccion 2" a 1" - (PN10)	3	S & E	$ 12.365.00	$ 37.095.00	$ 44.143.05
			TOTAL		$ 1.681.917.44

Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Cantidades de obra

El objetivo es comparar las cantidades de la obra en planimetría y verificar con lo ejecutado en las obras de tal manera que las actividades sean las más acordes entre ellas; para dicha actividad se debe llevar el control de las cantidades y así saber que tanto material se va a gastar la obra en su ejecución logrando cumplir con lo presupuestado.

Tabla 2. Cantidad de materiales de para red de distribución a termofusión o a tope

VALVULAS PURGA PARA RED DE DISTRIBUCCION EN PEAD (Union a Termofusion a Tope).							
MATERIAL	ACCESORIOS	UND	TOTAL	PROVEEDOR	V/Unitario	V/Total SIN IVA	V/TOTAL + IVA
Valvula Purga 2" sobre Tub 4"	Tee pead 4"x2"	1	1	S & E	$ 43.930.00	$ 43.930.00	$ 52.276.70
	MACHO PEAD 2"	1	1	TD.VALVULAS	$ 24.800.00	$ 24.800.00	$ 29.512.00
	niple R-R 2"	1	1	TD.VALVULAS	$ 6.480.00	$ 6.480.00	$ 7.711.20
	Red White 2"	1	1	TD.VALVULAS	$ 69.564.00	$ 69.564.00	$ 82.781.16
	macho PVC 2"	1	1	TD.VALVULAS	$ 3.208.00	$ 3.208.00	$ 3.817.52
Valvula Purga 1 1/2" sobre Tub 2 1/2"	Tee pead 2 1/2"x1 1/2"	1	8	S & E	$ 18.900.00	$ 151.200.00	$ 179.928.00
	MACHO PEAD 1 1/2"	1	8	TD.VALVULAS	$ 11.849.00	$ 94.792.00	$ 112.802.48
	niple R-R 1 1/2"	1	8	TD.VALVULAS	$ 5.210.00	$ 41.680.00	$ 49.599.20
	Red White 1 1/2"	1	8	TD.VALVULAS	$ 44.675.00	$ 357.400.00	$ 425.306.00
	macho PVC 1 1/2"	1	8	TD.VALVULAS	$ 2.440.00	$ 19.520.00	$ 23.228.80
Valvula Purga 1" sobre Tub 2"	Tee pead 2"x1"	1	4	S & E	$ 21.920.00	$ 87.680.00	$ 104.339.20
	MACHO PEAD 1"	1	4	TD.VALVULAS	$ 9.500.00	$ 38.000.00	$ 45.220.00
	niple R-R	1	4	TD.VALVULAS	$ 2.670.00	$ 10.680.00	$ 12.709.20
	Red White 1"	1	4	TD.VALVULAS	$ 25.330.00	$ 101.320.00	$ 120.570.80
	Union Macho PVC 1"	1	4	TD.VALVULAS	$ 961.00	$ 3.844.00	$ 4.574.36
						0	0

Fuente: Elaboración propia

2.3 Utilizar y elegir correctamente la selección de los materiales

Se busca elegir los materiales más adecuados y así determinar la calidad de la obra que se va a construir; tomando en cuenta las normas de los ensayos realizados en los materiales, estableciendo programas en la ejecución de obras enfocándose en el aprovechamiento de los recursos, ejemplo:

El Polietileno de Alta Densidad (PEAD) presenta las siguientes características:

- Fácil y rápido de instalar
- Mayores caudales
- Más económicas: transportan un mayor volumen de agua que las tuberías convencionales. Obras más rápidas de ejecutar. Se minimiza el uso de accesorios.
- Sismo-Resistentes: por su flexibilidad tienen un excelente comportamiento en zonas altamente sísmicas.
- Amigable con el Medio Ambiente: uniones por termofusión o electro fusión totalmente monolíticas: impiden por tal motivo la contaminación del agua conducida. Además, también impiden la erosión de los suelos y el hundimiento de vías, debido a exfiltraciones.

2.4 Elaboración de presupuestos de obra, APUs (Análisis de precios unitarios) cotizaciones y manejo de recursos

Esta actividad consiste en la elaboración de los presupuestos preaprobados y presupuestos consolidados para licitación y obtención de los contratos; analizando las variaciones de costos de materiales, mano de obra, alquiler de equipos y cualquier otro tipo de actividad vinculada con el presupuesto, utilizando la herramienta, Microsoft Excel.

Tabla 3. Análisis de precios unitarios

	Suministro, transporte y construcción de concreto f'c = 28 MPa, para zapata de muro de contención e= 0,30m. Incluye formaleta y todo lo necesario para su correcta ejecución.							
		Rendimiento	UN	V/Unitario	Equipo	Material	Mano Obra	Transporte
HERRA	HERRAMIENTA MENOR (5% M. DE O.)	1.000	%M.O	$ 2.070.97	$ 2.070.97			
VIBGA	VIBRADOR A GASOLINA	0.100	dia	$ 32.130	$ 3.213.00			
	COCHES	0.150	un	$ 800	$ 120.00			
	CANES	0.200	un	$ 21.000	$ 4.200			
	CONCRETO 280 Kg/cm2	0.300	m3	$ 573.224		$ 171.967.20		
	FORMALETA	1.000	und	$ 30.000	$ 30.000.00			
OFICI	OFICIAL (INC. 65% PRESTACIONES)	0.091	día	$ 114.147			$ 10.377.00	
AYUDA	AYUDANTE ENTENDIDO (INC.60% PRESTA)	0.091	día	$ 68.293			$ 6.208.46	
AYUDR	AYUDANTE RASO (INC. 65% PRESTACI.)	0.455	día	$ 54.634			$ 24.833.85	

DIRECTO:	$252.990.48				$ 39.603.97	$ 171.967.20	$ 41.419.32	$ -
Total	$252.990.00	m2						
	S.T.C. de concreto f'c = 28 Mpa, para muros de caja de válvulas en tanque de almacenamiento de e = 0,20 m. Incluye impermeabilizante y formaleta según planos de diseño.							
		Rendimiento	Unidad	V/Unitario	Equipo	Material	Mano Obra	Transporte
HERRA	HERRAMIENTA MENOR (5% M. DE O.)	1.000	%M.O	$ 1.936.35	$ 1.936.35			
VIBGA	VIBRADOR A GASOLINA	0.100	dia	$ 32.130	$ 3.213.00			
	COCHES	0.150	un	$ 800	$ 120.00			
	CANES	0.200	un	$ 21.000	$ 4.200.00			
	CONCRETO 280 Kg/cm2	0.200	m3	$ 573.224		$ 114.644.80		
	PLASTOCONCRETO	0.420	Kg	$ 10.495		$ 4.407.80		
	ANTISOL PARA CONCRETO Y MORTERO	0.200	m2	$ 5.985		$ 1.197.00		
	FORMALETA	1.000	und	$ 30.000	$ 30.000.00			
OFICI	OFICIAL (INC. 65%	0.085	día	$ 114.147			$ 9.702.50	

	PRESTACIONES)							
AYUDA	AYUDANTE ENTENDIDO (INC.60% PRESTA)	0.085	día	$ 68.293			$ 5.804.91	
AYUDR	AYUDANTE RASO (INC. 65% PRESTACI.)	0.425	día	$ 54.634			$ 23.219.65	
DIRECTO:	$198.446.01				$ 39.469.35	$ 120.249.60	$ 38.727.06	$ -
Total	$198.446.00	m2						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Análisis de precios unitarios del Acueducto Multiveredal la García

RESUMEN DE LA INVERSIÓN OBRA CONSTRUCCION ACUEDUCTO						
OBRA CIVIL E INSTALACIÓN						
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**COSTOS DIRECTOS**	**A, U (32.50%)**	**ADMINISTRACIÓN (27.50%)**	**COSTO TOTAL DE LAS OBRAS**	**%**
			32.60%	**27.60%**		
1	CONSTRUCCION BOCATOMA Y DESARENADOR 1	$ 75.598.574	$ 24.645.135		$ 100.243.709	**2.52 %**

2	CONSTRUCCION REDES DE ADUCCIÓN	$ 319.993.431	$ 104.317.859		$ 424.311.290	**10.66%**
3	CONSTRUCCION RED DE DISTRIBUCION	$ 1.918.329.330	$ 625.375.362		$ 2.543.704.691	**63.88%**
4	CONSTRUCCION OBRAS PRINCIPALES PTAP	$ 510.671.556	$ 166.478.927		$ 677.150.483	**17.01%**
5	CONSTRUCCION OBRAS CASETA DE OPRACION PTAP	$ 94.672.638	$ 30.863.280		$ 125.535.918	**3.15 %**
6	CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELÉCTRICA PTAP	$ 83.762.828	$ 27.306.682		$ 111.069.510	**2.79 %**
	TOTAL, OBRA CIVIL E INSTALACIÓN	**$ 3.003.028.357**	**$ 978.987.244**		**$ 3.982.015.601**	**100 %**
SUMINISTRO (INCLUYE TRANSPORTE)						
1	CONSTRUCCION BOCATOMA Y DESARENADOR 1	$ 17.290.129		$ 4.772.076	$ 22.062.205	**1.92 %**
2	CONSTRUCCION REDES DE ADUCCIÓN	$ 96.750.648		$ 26.703.179	$ 123.453.827	**10.76%**
3	CONSTRUCCION RED DE DISTRIBUCION	$ 541.864.617		$ 149.554.634	$ 691.419.251	**60.24%**

4	CONSTRUCCION OBRAS PRINCIPALES PTAP	$ 243.601.155		$ 67.233.919	$ 310.835.074	**27.08%**
5	CONSTRUCCION OBRAS CASETA DE OPRACION PTAP	$ 0		$ 0	$ 0	**0.00 %**
6	CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELÉCTRICA PTAP	$ 0		$ 0	$ 0	**0.00 %**
	TOTAL SUMINISTRO (INCLUYE TRANSPORTE)	**$ 899.506.549**		**$ 248.263.808**	**$ 1.147.770.357**	**100 %**
COSTO TOTAL OBRA CIVIL, INSTALACION + SUMINISTRO (INCLUYE TRANSPORTE)						
1	CONSTRUCCION BOCATOMA Y DESARENADOR 1	$ 92.888.703	$ 24.645.135	$ 4.772.076	$ 122.305.914	**2.38 %**
2	CONSTRUCCION REDES DE ADUCCIÓN	$ 416.744.079	$ 104.317.859	$ 26.703.179	$ 547.765.116	**10.68%**
3	CONSTRUCCION RED DE DISTRIBUCION	$ 2.460.193.947	$ 625.375.362	$ 149.554.634	$ 3.235.123.943	**63.07%**
4	CONSTRUCCION OBRAS PRINCIPALES PTAP	$ 754.272.711	$ 166.478.927	$ 67.233.919	$ 987.985.557	**19.26%**
5	CONSTRUCCION OBRAS CASETA DE OPRACION PTAP	$ 94.672.638	$ 30.863.280	$ 0	$ 125.535.918	**2.45 %**

6	CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELÉCTRICA PTAP	$ 83.762.828	$ 27.306.682	$ 0	$ 111.069.510	**2.17 %**
CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO VEREDAL		$ 3.902.534.906	$ 978.987.244	$ 248.263.808	$ 5.129.785.958	100 %
IMPREVISTO				**2%**	**$ 60.060.567**	
INTERVENTORÍA DEL PROYECTO					**$ 416.177.002**	
TOTAL, CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO MULTIVEREDAL LA GARCIA, MUNICIPIO DE CAICEDO, ANTIOQUIA		**$ 3.902.534.906**	**$ 978.987.244**	**$ 248.263.808**	**$ 5.606.023.527**	

Fuente: Elaboración propia

2.5 Modelación EPANET software de programación de cálculos hidráulicos

Este fue diseñado para modelar el comportamiento que tendrá el sistema en valores de velocidad y presión en varios puntos de la red de aducción o distribución.

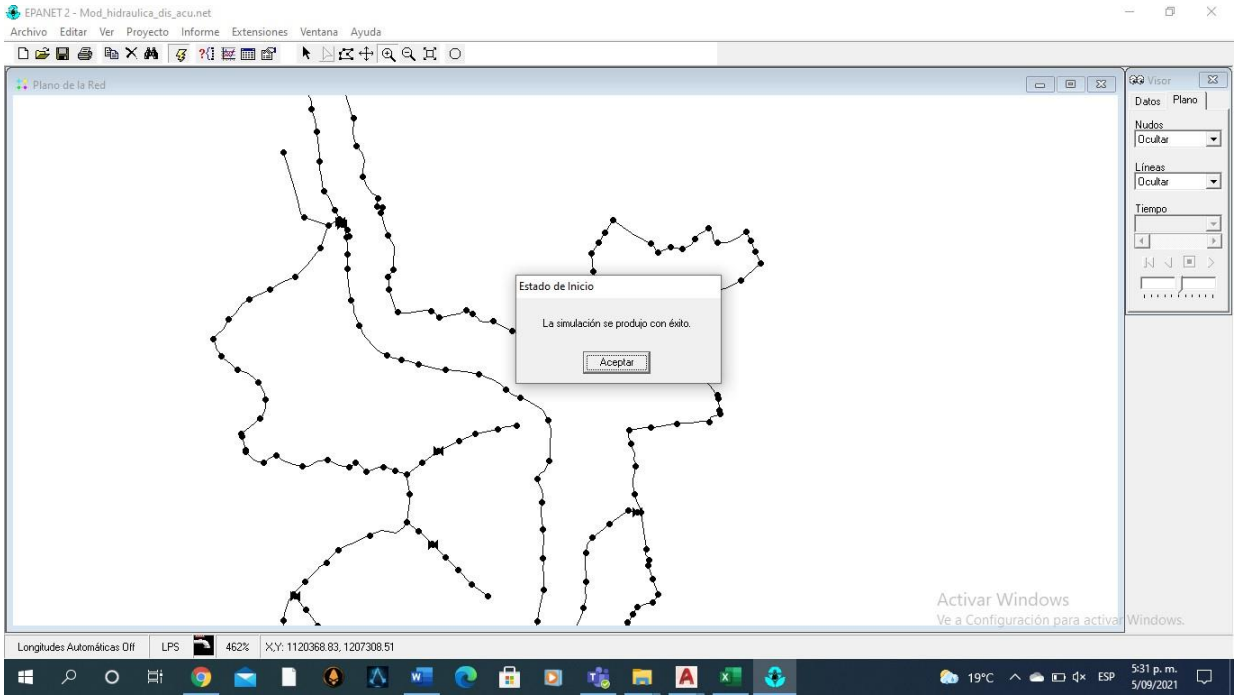


Figura 8. Modelación en EPANET, red de distribución
Fuente: Elaboración propia

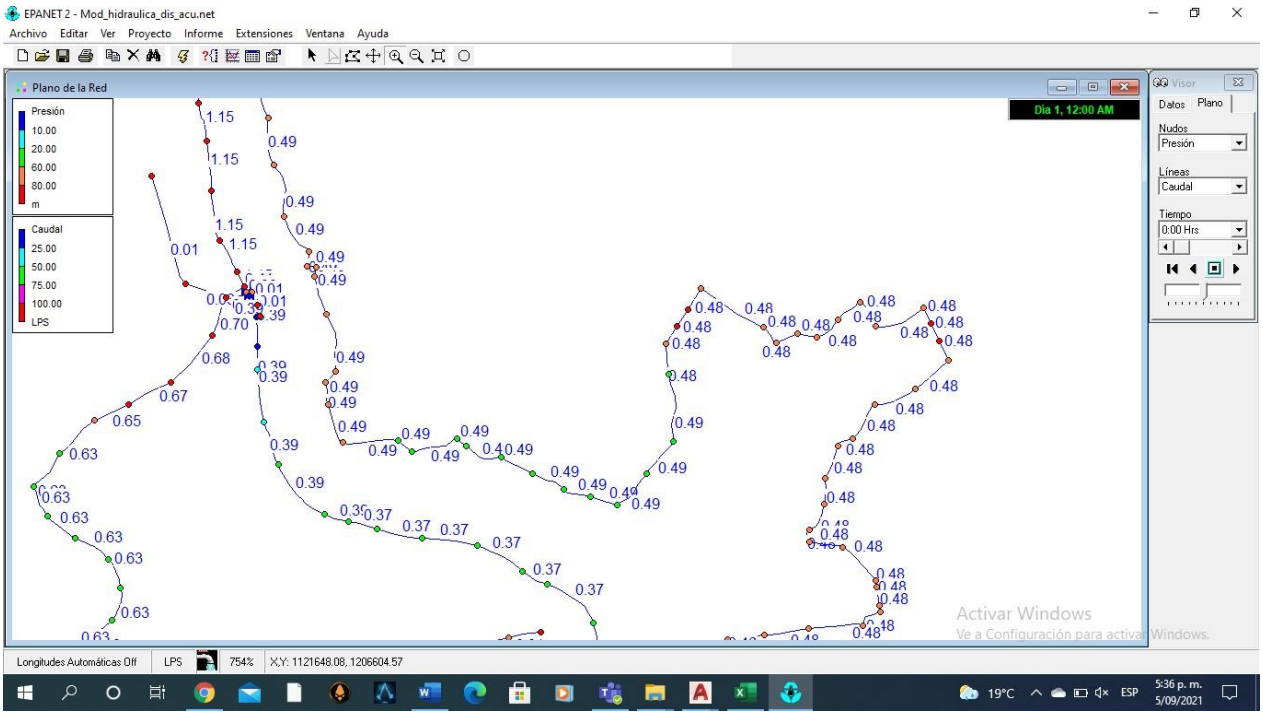


Figura 9. Modelación de las presiones de la red de distribución. Fuente: Elaboración propia

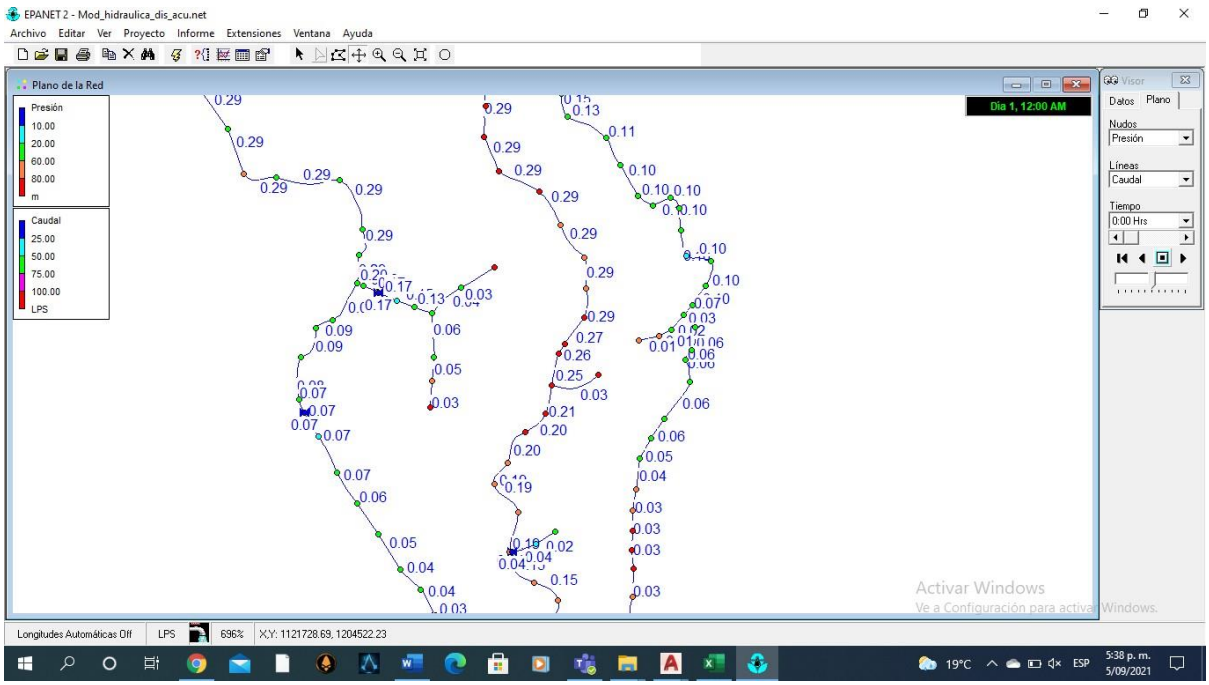
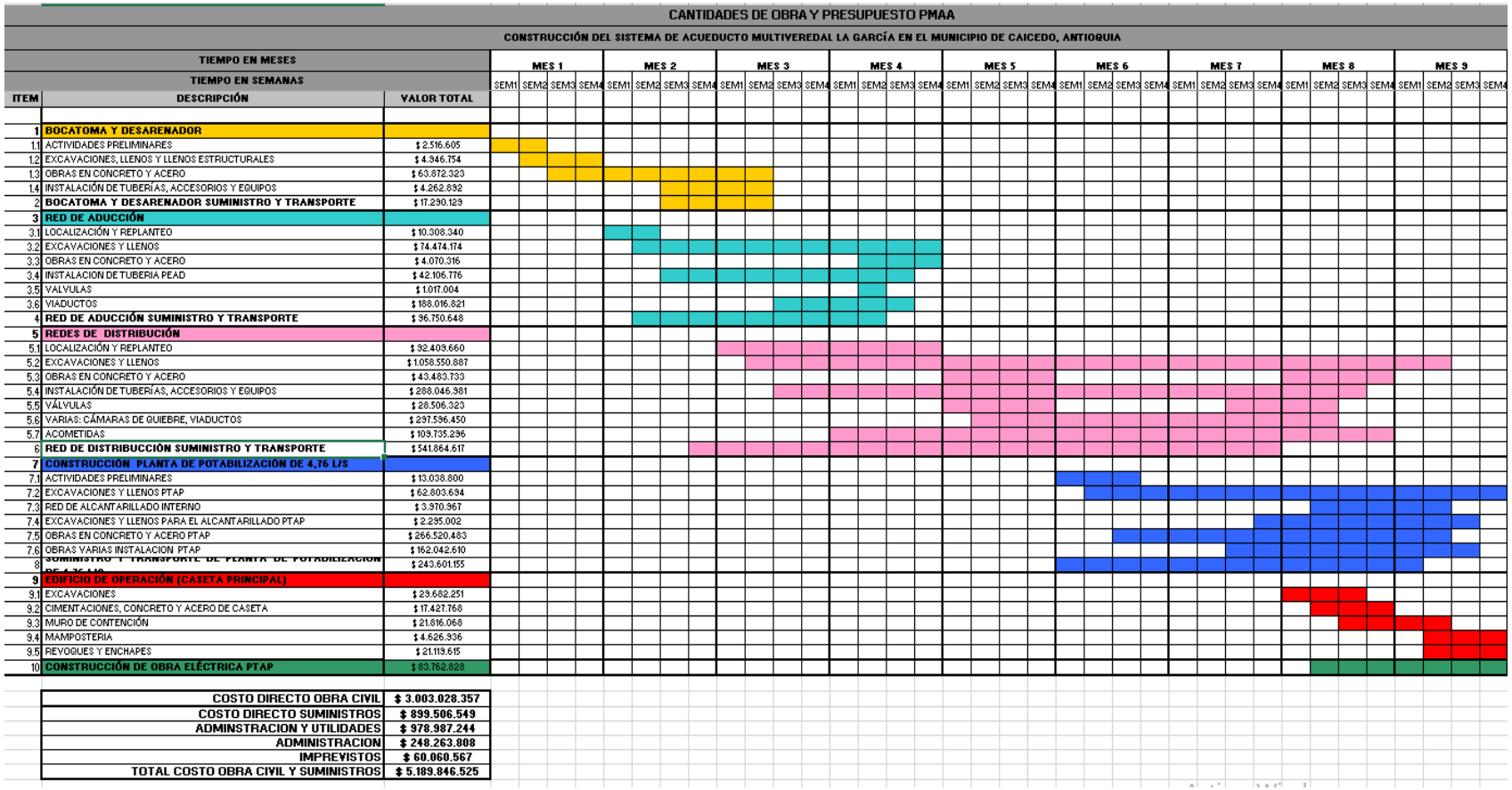


Figura 10. Presiones del tramo 1 de la red de distribución. *Fuente: Elaboración propia*

2.6 Realizar ajustes a la programación del proyecto

Esto se realiza de acuerdo con los tiempos de ejecución donde se reajustarán días para realizar la obra; la cual se puede ver atrasada por factores externos que nos lleva a tener un control de la programación con los rendimientos planteados en los APUS y de esta manera programar y controlar el proyecto para que no haya atrasos en las actividades y pérdidas económicas en la ejecución de la obra. A continuación, Tabla 6. Programación del acueducto Multiveredal La García.

Tabla 5. Programación del acueducto Multiveredal La García



CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PMAA

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO MULTIVEREDAL LA GARCÍA EN EL MUNICIPIO DE CAICEDO, ANTIOQUIA

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	**BOCATOMA Y DESARENADOR**	
1.1	ACTIVIDADES PRELIMINARES	$ 2.516.605
1.2	EXCAVACIONES, LLENOS Y LLENOS ESTRUCTURALES	$ 4.946.754
1.3	OBRAS EN CONCRETO Y ACERO	$ 63.872.323
1.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS, ACCESORIOS Y EQUIPOS	$ 4.262.892
2	**BOCATOMA Y DESARENADOR SUMINISTRO Y TRANSPORTE**	$ 17.290.129
3	**RED DE ADUCCIÓN**	
3.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	$ 10.308.340
3.2	EXCAVACIONES Y LLENOS	$ 74.474.174
3.3	OBRAS EN CONCRETO Y ACERO	$ 4.070.316
3.4	INSTALACION DE TUBERIA PEAD	$ 42.106.776
3.5	VALVULAS	$ 1.017.004
3.6	VIADUCTOS	$ 188.016.821
4	**RED DE ADUCCIÓN SUMINISTRO Y TRANSPORTE**	$ 96.750.648
5	**REDES DE DISTRIBUCIÓN**	
5.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	$ 32.409.660
5.2	EXCAVACIONES Y LLENOS	$ 1.058.550.887
5.3	OBRAS EN CONCRETO Y ACERO	$ 43.483.733
5.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS, ACCESORIOS Y EQUIPOS	$ 288.046.381
5.5	VÁLVULAS	$ 28.506.323
5.6	VARIAS: CÁMARAS DE QUIEBRE, VIADUCTOS	$ 237.596.450
5.7	ACOMETIDAS	$ 109.735.296
6	**RED DE DISTRIBUCIÓN SUMINISTRO Y TRANSPORTE**	$ 541.864.617
7	**CONSTRUCCIÓN PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE 4,76 L/S**	
7.1	ACTIVIDADES PRELIMINARES	$ 13.038.800
7.2	EXCAVACIONES Y LLENOS PTAP	$ 62.803.634
7.3	RED DE ALCANTARILLADO INTERNO	$ 3.370.967
7.4	EXCAVACIONES Y LLENOS PARA EL ALCANTARILLADO PTAP	$ 2.235.002
7.5	OBRAS EN CONCRETO Y ACERO PTAP	$ 266.520.483
7.6	OBRAS VARIAS INSTALACION PTAP	$ 162.042.610
8	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE PLANTA DE POTABILIZACION DE 4,76 L/S	$ 243.601.155
9	**EDIFICIO DE OPERACIÓN (CASETA PRINCIPAL)**	
9.1	EXCAVACIONES	$ 23.682.251
9.2	CIMENTACIONES, CONCRETO Y ACERO DE CASETA	$ 17.427.768
9.3	MURO DE CONTENCIÓN	$ 21.816.068
9.4	MAMPOSTERIA	$ 4.626.936
9.5	REVOQUES Y ENCHAPES	$ 21.113.615
10	**CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELÉCTRICA PTAP**	$ 83.762.828

COSTO DIRECTO OBRA CIVIL	$ 3.003.028.357
COSTO DIRECTO SUMINISTROS	$ 899.506.549
ADMINSTRACION Y UTILIDADES	$ 978.987.244
ADMINISTRACION	$ 248.263.808
IMPREVISTOS	$ 60.060.567
TOTAL COSTO OBRA CIVIL Y SUMINISTROS	$ 5.189.846.525

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Programación de haya las actividades bocatoma y red de aducción y de distribución.

CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO PMAA																					
CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO MULTIVEREDAL LA GARCÍA EN EL MUNICIPIO DE CAICEDO, ANTIOQUIA																					
TIEMPO EN MESES			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
TIEMPO EN SEMANAS			SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL																				
1	**BOCATOMA Y DESARENADOR**																					
1.1	ACTIVIDADES PRELIMINARES	$ 2.516.605																				
1.2	EXCAVACIONES, LLENOS Y LLENOS ESTRUCTURALES	$ 4.946.754																				
1.3	OBRAS EN CONCRETO Y ACERO	$ 63.872.323																				
1.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS, ACCESORIOS Y EQUIPOS	$ 4.262.892																				
2	**BOCATOMA Y DESARENADOR SUMINISTRO Y TRANSPORTE**	$ 17.290.129																				
3	**RED DE ADUCCIÓN**																					
3.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	$ 10.308.340																				
3.2	EXCAVACIONES Y LLENOS	$ 74.474.174																				
3.3	OBRAS EN CONCRETO Y ACERO	$ 4.070.316																				
3.4	INSTALACION DE TUBERIA PEAD	$ 42.106.776																				
3.5	VALVULAS	$ 1.017.004																				
3.6	VIADUCTOS	$ 188.016.821																				
4	**RED DE ADUCCIÓN SUMINISTRO Y TRANSPORTE**	$ 96.750.648																				

Fuente: Elaboración propia

2.7 Planos de diseño en AutoCAD

Se realiza la distribución de los elementos de la planta de tratamiento agua potable (PTAP), losas de fundación, casetas de operación y plantas de aguas residuales (PTAR) para elaborar el plano récord este se entregará al final del proyecto, el auxiliar de ingeniería debe acomodar las actividades reales ejecutadas en la obra con las cantidades en los planos; realizando ajustes y actualizando constantemente los cambios que se realicen tanto arquitectónicos como estructurales. A continuación, Figura 11. Modificación del perfil frontal de planta de tratamiento de aguas potable.

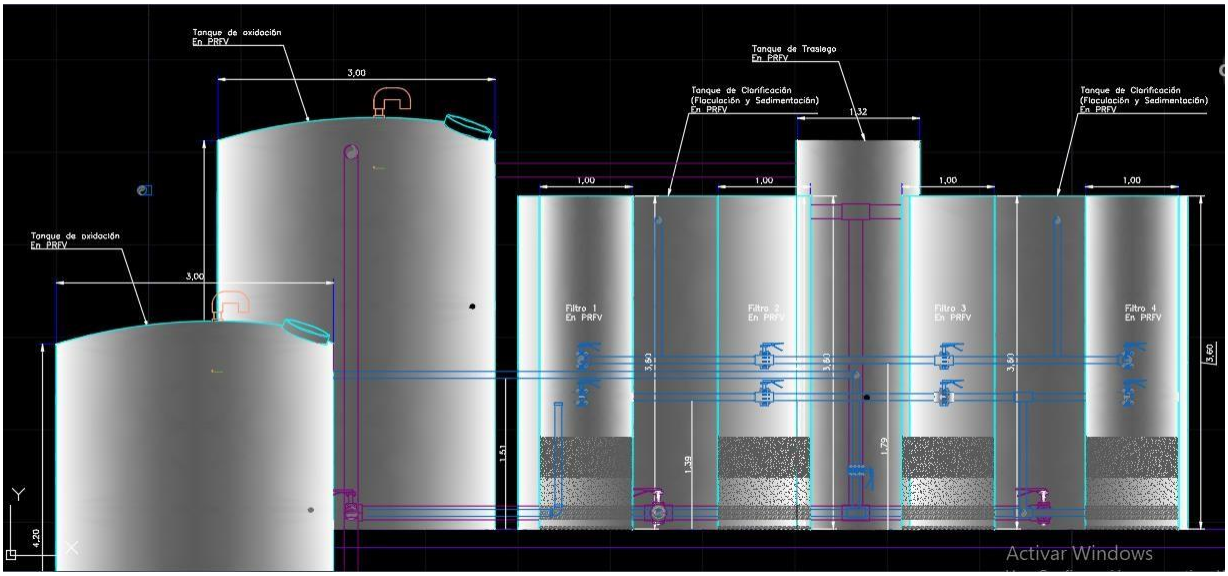


Figura 11. Modificación del perfil frontal de planta de tratamiento de aguas potable. Fuente: Elaboración propia

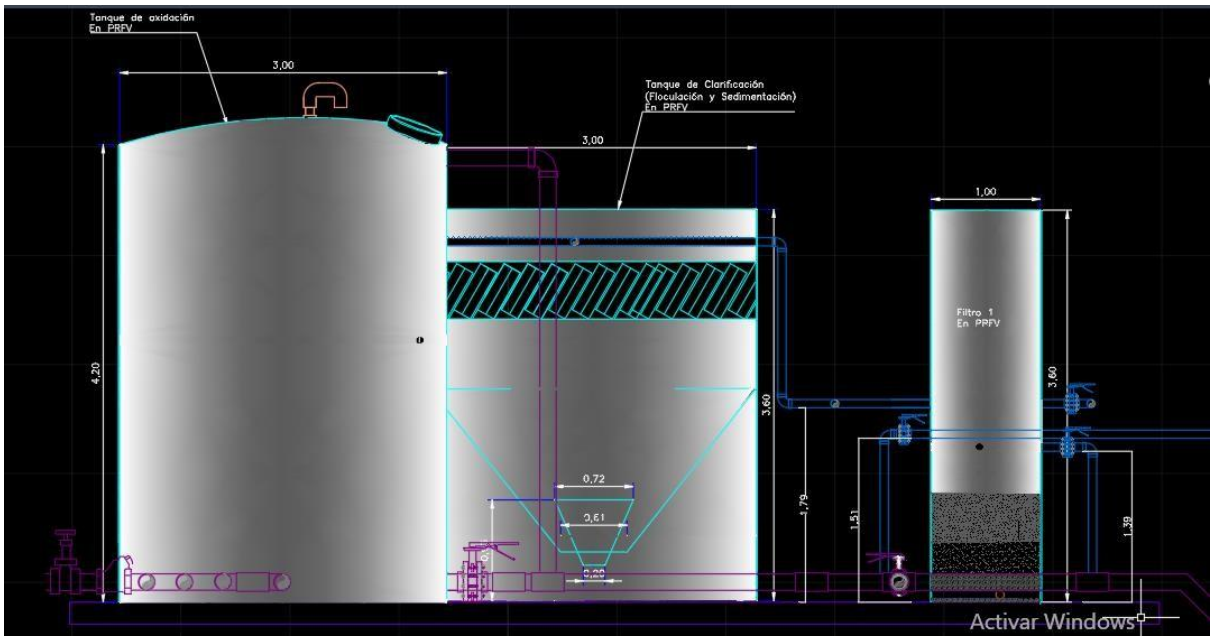


Figura 12. Modificación del perfil lateral de planta de tratamiento de aguas potable. Fuente: Elaboración propia

2.8 Trabajo de campo

Se efectuaron vistas al sitio del proyecto, con el fin de conocer, recopilar y verificar la información técnica, ambiental y jurídica necesarias para el desarrollo de este llevando un registro y control de las actividades que se estén realizando en lugar de trabajo.



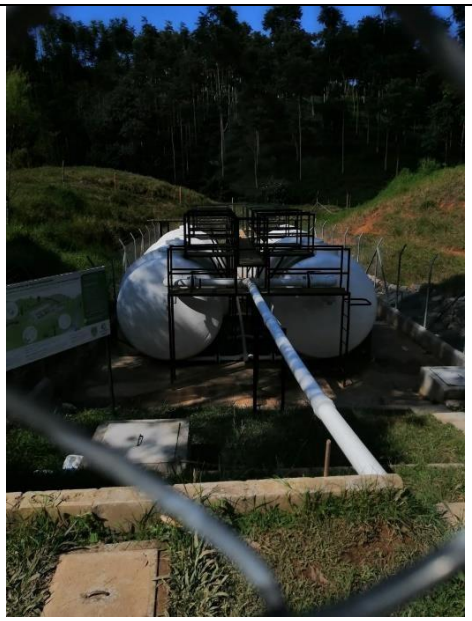


Fotografía 1. Visita a la planta de tratamiento de agua potable





Fotografía 3. Válvula de reguladora de presión VRP y canal de entrada a planta de tratamiento de aguas residuales.





Fotografía 4. Plata de tratamiento de aguas residuales en fibra de vidrio.

3. Fundamentos teóricos o ingenieriles para el desarrollo de la práctica.

La práctica empresarial permite al alumnado enfrentarse a diferentes retos y problemas que surgen día a día en el campo donde no se desempeñan ya sea en la obra u oficina, es por esto que es importante para el alumno tener conocimiento sobre las normativas, manuales y reglamentación que se exigen en el campo ingenieril.

En este orden de ideas, en el campo laboral se aplica los fundamentos teóricos e ingenieriles que a lo largo de la carrera de ingeniería civil se fueron adquiriendo poco a poco y así ir los implementando en el campo laboral y en situaciones donde sea necesario tomar decisiones rápidas y con un buen criterio ingenieril.

La planificación y el control tienen mucho que ver con el objetivo de una obra o proyecto a realizarse, pues implica la definición y la coordinación de todas las actividades que se realicen para alcanzar el objetivo en una obra que es la eficacia y eficiencia.

Algunos de los logros fundamentales que se aplicaron en la obra mediante el desarrollo de las practicas fueron:

La reglamentación técnica para el sector del agua potable y saneamiento básico (RAS), según la resolución 0330 de junio 17 de 2017; esta norma es fundamental para el análisis y el diagnóstico de la problemática que se ve reflejado en la población para el abastecimiento de agua, este estipula el periodo de diseño para todos los componentes de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, también estipula el máximo porcentaje de pérdidas que puede tener un sistemas de acueducto teniendo en cuenta todos los factores que puede tener un sistema de agua potable, alcantarillado y aseo se debe cumplir con los parámetros establecidos en la reglamentación RAS 0330 de junio 17 de 2017.

Norma sismo resistente del 2010 (NSR-10), para la aplicación de esta se debe tener el conocimiento para diseñar e implementar las estructuras reforzadas en el campo, donde se debe tomar decisiones tanto en diseño como en la optimización de los recursos, pues en cada proyecto que se comienza a excavar y colocar acero en los elementos estructurales hay que tener en cuenta los requerimientos mínimos que la norma nos exige para la construcción de una zapata, una viga, columna, losa o muros de contención; dichos conocimientos fueron adquiridos en los últimos semestres de la carrera de ingeniería civil.

Se llevo a cabo el cálculo de cantidades de obra en planimetría arquitectónica y estructural, estos conocimientos fueron adquiridos en las materias de construcciones 1 y seminarios; donde también se implementó en la práctica de APUS (Análisis de precios unitarios) en las tareas encomendadas por el encargado para ajustar los presupuestos de los proyectos en ejecución.

Una buena programación permite determinar con facilidad las alternativas propuestas de acuerdo con diferentes aspectos como: la topografía del terreno a intervenir, simplicidad de las estructuras, facilidad de mantenimiento, facilidad de instalación, capacidad hidráulica y facilidad de ingreso.

4. Proyectos o actividades en los que tuve participación.

“Construcción del sistema de acueducto Multiveredal la García en el municipio de Caicedo, Antioquia”.

A continuación, se presenta una breve descripción de la infraestructura propuesta en el sistema de acueducto en el marco del proyecto:

4.1 Bocatoma

La captación para el sistema de acueducto será una estructura tipo dique en concreto reforzado, que contará con una rejilla conformada por 33 barras de 3/8” cada una con un espacio de 2 cm, ésta cuenta con una longitud de 0,2 m Y 1 m de ancho. También se proyecta una caja de derivación de dimensiones 2,38 m de largo, 0,80 m de altura y 0,8 m de ancho; esta estructura cuenta con un vertedero de excesos el cual retorna a la fuente el volumen de agua que sobrepasa el caudal de diseño y una tubería sumergida encargada de dejar pasar este mismo caudal a una zona de reparto el cual está diseñado para captar el caudal de diseño de la PTAP para un tiempo de operación de 24 horas, es decir, 3.09 L/s.

4.2 Desarenador

La estructura del sistema de desarenado será de flujo horizontal en concreto reforzado, este se conecta mediante una tubería de 3” de diámetro y 10 metros de longitud aproximadamente a la caja de derivación. El desarenador se diseñó para tratar un caudal de 3.09 L/s el cual cuenta con una zona de entrada dotada de dos pantallas perforadas cada una con 20 orificios de 2” de diámetro cada uno y una zona de salida con un vertedero rectangular invertido. La zona de sedimentación cuenta con una longitud total de 4.12 m de largo y un ancho de 0.8m, tiene una profundidad útil para la zona de 0,50 m además del sistema de desagüe.

4.3 Aducción

La red de aducción inicia en el desarenador y termina en la Planta de Potabilización de agua, el diámetro de la tubería se proyectó de 4” (110 mm) diámetro en PEAD PE 100 PN10 RDE 17 con una longitud total de 2539 m. Se planea la instalación de diez (10) válvulas de las cuales

siete (7) corresponden a válvulas ventosas y tres (3) a válvulas de purga con la construcción de cinco (5) viaductos descritos anteriormente.

4.4 PTAP

Dado que la vereda La García no cuenta con una Planta de Potabilización de Agua y acorde con el análisis de alternativas, se propone la construcción de una PTAP en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio (PRFV). El sistema de tratamiento plantado está compuesto por las siguientes unidades: dos unidades de floculación de manto de lodos, un disipador de energía y cuatro unidades de Filtración de flujo descendente en las cuales son eliminadas las partículas más pequeñas que aportan turbiedad y color que se logran pasar a través del floculador de manto de lodos. Finalmente, el agua filtrada pasa por el tanque de contacto de cloro donde se lleva a cabo el proceso de desinfección para el tratamiento de los lodos, la PTAP dispone de un tanque espesador de lodo y 4 unidades para lechos de secado llevando a cabo la deshidratación de los lodos generados en el tratamiento.

4.5 Tanque de Almacenamiento

Se proyecta un tanque de almacenamiento rectangular en concreto reforzado con una capacidad de almacenamiento de 130 m3 útil, sus dimensiones son 3.5 m de alto, 12.90 m ancho y 4.60 m de ancho, contará con un sistema de válvulas para su regalamiento, cuando se encuentre lleno o se necesite realizar un mantenimiento. El tanque en su interior estará separado por un muro de tal manera que el compartimiento se encuentre dividido en dos, es decir, cada compartimiento será de 65 m3 útil.

4.6 Redes de Distribución

La red de distribución del sistema de acueducto multiveredal La García comprende la instalación de 22761 m de tubería PEAD en PN 10 con diámetros de 110 mm, 75 mm, 63 mm, 40 mm distribuidos así: 1020 m, 7427 m, 7509 m y 588 m respectivamente. Se proyecta tramos en PEAD PN 16 en diámetros 110 mm, 75 mm, 32 mm distribuidos así: 906 m, 233 m y 5078 m respectivamente.

En total se propone la instalación de dos (2) válvulas reguladoras de presión en la red de distribución de Ø 2". Se proyectan veintitrés (23) tanques de quiebre (TQ) ubicados tanto en su red principal como en sus ramales, para disminuir las presiones y evitar así, el daño de las tuberías. Finalmente se proyecta la instalación de dieciocho (18) válvulas de corte (VC), en los ramales principales y algunos sectores de la red principal, para que en caso de que haya algún daño, pueda darse solución sin necesidad de suspender el servicio de todo el sistema, tres (3) válvulas ventosas de Ø 1" y trece (13) válvulas de purga cuyos diámetros oscilan ente 1", 1 ½" y 2". Así mismo, se proyecta la construcción de ocho (8) viaductos en la red de distribución como se mencionó anteriormente.

5. Fortalezas demostradas en la práctica empresarial.

A lo largo del estudio de la carrera profesional la universidad brinda una serie de conocimientos, a partir de las diferentes materias que son dadas en el trascurso de los semestres; este aprendizaje se fortalece en el día a día con las prácticas y el trabajo que se realiza en el campo de acción.

A continuación, se menciona una serie de conocimientos adquiridos a lo largo del estudio de la carrera de ingeniería civil:

- Manejo de herramientas ofimáticas, estas fortalezas se adquieren a lo largo del proceso académico y facilitan la realización de los presupuestos, cronogramas de obra, entre otras fundamentales con el uso práctico del programa de Excel que agiliza la programación de fórmulas necesarias para la elaboración de tareas de ingeniería civil.
- Un buen desempeño para llevar a cabo la cuantificación de cantidades de obra reales ejecutadas.
- Revisión de planos estructurales comprobando la distribución de los estribos, losas de cimentación, muros de contención, vigas y columnas teniendo claro que la repartición de los estribos en los apoyos debe estar a menor distancias que en el centro de la luz de desarrollo ya que se presenta mayor fuerza cortante; también se debe verificar el

recubrimiento que se deja en los elementos ya sea en contactando con el suelo un mínimo de 7 cm o 5 cm de elementos aéreos.

- Propiedad para llevar a cabo conversaciones técnicas con los ingenieros y profesionales de cada proyecto como en: reuniones, programaciones, toma de decisiones o impartir ordenes en los proyectos.

6. Limitaciones o debilidades en la práctica empresarial.

El desarrollo de la practica fue satisfactoria, se presenta más aspectos positivos que negativos en cada tarea en comendada, aunque cabe resaltar que en el momento se presentaron algunas dificultades siendo un poco frustrante como profesional, aunque esto no fue impedimento para el desempeño en general.

Las dificultadas que se presentaron fueron:

Entender la jerga que se maneja en este campo laboral, puesto que es un dialecto diferente que nunca había escuchado y en ocasiones no entendía de que me estaban hablando en algunos recorridos que se realizaban con maestros de obra.

En los presupuestos de obra no entendía algunos parámetros utilizados pues no estaba familiarizado con estos conceptos y por esto se me dificultaba entenderlos, esto ocurre porque aún no tenemos la experiencia en el campo laboral, pero los vamos adquiriendo en el día a día de nuestro trabajo como ingeniero civil.

7. Aportes relevantes de aprendizaje como futuros profesionales de la ingeniería.

La empresa OPCION INGENIRIA en conjunto con todo el equipo de trabajo, tiene como objetivo:

El apoyo que lleve a cabo en la realización de mi práctica empresarial hacia la empresa me ayudo a fortalecer los conocimientos adquiridos en mi proceso académico y demostrarme a mí mismo que lo que se aprende en la universidad si se aplica en el campo laboral , no el 100 por

ciento pero si una gran parte puesto que cada día se presentan problemas hidráulicos, estructurales (Armado de acero estructural), concretos (dosificaciones) y con esto en cada momento de nuestro trabajo como ingenieros civiles nos exige solucionar cada problema que se presente con criterios en lo que se está ejecutando en campo.

Cabe resaltar, que cada día es un día más de aprendizaje para nuevos ingenieros que salen de las universidades ya que es en el campo donde verdaderamente se comienza a conocer los problemas del día a día que enfrentamos como profesionales, en el primer semestre los profesores nos decían en las clases “muchachos, en obra es donde ustedes se van a enfrentar a la realidad, porque acá en el salón nos podemos equivocar y se ve más bonito.

Finalmente, como profesional en esta área debo reconocer que estas prácticas es apenas un pequeño paso en mi vida como ingeniero civil, puesto que aún me queda mucho camino por recorrer y nuevos métodos que prender en este medio de la construcción.

8. Propuesta académica para los futuros practicantes o para los profesionales.

La práctica laboral es una gran oportunidad para los futuros profesionales en la rama de la ingeniería civil pues desde ese momento se empieza a ser evaluado como un profesional de la ingeniería civil, allí es donde se van a encontrar con un ingeniero con experiencia en estructuras, geotecnia, hidráulico y es a partir de ese análisis que se pueden adquirir habilidades las cuales abren puertas para incursionar en un buen puesto de trabajo a futuro.

Por otra parte, los nuevos practicantes deben enfocarse mucho en la parte de materiales como hormigón, mecánica de suelos, cimentaciones, acueductos, alcantarillado y aprovechar cada seminario que imparte la universidad en los últimos semestres, pues estas materias nos enseñan a dar soluciones rápidas a partir de un conocimiento técnico.

A continuación, se socializan las áreas de estudio en las enfrentan lo practicantes en el campo laboral y ayudan a sobrellevar los problemas que se presentan:

En la rama estructural es útil llevar a cabo la revisión de elementos estructurales teniendo en cuenta los conocimientos técnicos que la norma sismo resistente del 2010, como los

recubrimientos, traslapos, las cuantías mínimas que cada elemento estructural pueda tener, entre otras.

En cuanto al tema de presupuestos y programación de obra los conocimientos adquiridos en los seminarios propuestos por la universidad son vitales y de gran ayuda para realizar las actividades dadas por los encargados.

9. Conclusiones

Como futuro profesional en el área de la ingeniería civil pienso que el proceso académico que llevamos en la universidad debe ser constante ya que debemos adoptar una serie de habilidades y cualidades para la solución de problemas de manera segura, económica, viable y sobre todo tener un buen criterio como ingenieros que somos.

En este orden de ideas, las prácticas empresariales me ayudaron bastante en el ámbito profesional, pues cada día que pasaba aprendía cosas nuevas y reales en campo obteniendo la experiencia laboral que a futuro me ayudaran a destacarme en mi trabajo como profesional.

Haber realizado las practica empresarial en una empresa tan importante en el sector del saneamiento básico, agua potable y alcantarillado como lo es Opción Ingeniería, permitió dimensionar como la carrera de ingeniería civil impacta en las vidas de todas las personas o comunidades saliendo beneficiadas de las obras de ingeniería civil que se ejecutan.

Se a prendió mucho sobre el gremio de la construcción, su impacto a nivel regional-departamental, trabajar en equipo con diferentes profesionales y niveles de educación, se tuvo un enriquecimiento mental, personal y profesional con el cual pude concluir que la práctica empresarial fue unas de las mejores experiencias para iniciar mi vida profesional en la ingeniería civil.

10. Bibliografía

Lopez, a. (s.f.). *Norma sismo resistente nsr 10completa 130227123505 phpapp*. Obtenido de Norma sismo resistente nsr 10completa 130227123505 phpapp: https://www.academia.edu/34635966/Norma_sismo_resistente_nsr_10completa_130227123505_phpapp

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO - RAS. (8 de junio de 2017). Obtenido de REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO - RAS: https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/0330-2017.pdf

Vallecilla, J. O. (2016). *Planeación, programación y control de obras de construcción.* Bogotá: Alfaomega - Universidad de Ibague.