

**CONTROL Y REVISIÓN DE PLANOS, CANTIDADES DE OBRA Y
SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL EMBALSE DE BUCARAMANGA.**

**PRESENTADO POR
SERGIO ANDRÉS CHACÓN ACERO
ID: 000298043**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2020**

**CONTROL Y REVISIÓN DE PLANOS, CANTIDADES DE OBRA Y
SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL EMBALSE DE BUCARAMANGA.**

SERGIO ANDRÉS CHACÓN ACERO
ID: 000298043

DIRECTOR ACADÉMICO
RICARDO PICO VARGAS
Ingeniero Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL
MIGUEL ANGEL BARAJAS URIBE
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2020

Nota de aceptación:

Firma presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, abril de 2020

DEDICATORIA

Este Proyecto de grado está dedicado primero que todo a Dios, que me bendice cada día, a toda mi familia, especialmente a mi padre, mi madre y mis hermanos que me apoyaron, me dieron grandes consejos y siempre me colaboraron en mi toma de decisiones durante toda mi carrera universitaria y durante toda mi vida.

También dedicárselo a mi novia la cual fue mi compañera de estudio y trabajos durante mi última etapa de carrera universitaria y es una de las personas que me impulsa a ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTOS

Agradecerle siempre a Dios porque me permite tener una vida tan maravillosa y llena de oportunidades y grandes experiencias.

Agradezco a mis padres quienes son los responsables de este logro y a quienes estaré agradecido toda mi vida por ser el gran ejemplo de personas y de profesionales que son. A mis hermanas y hermano quienes siempre me ofrecen mucho cariño y consejo en los momentos difíciles. A mi novia porque ha sido mi fiel compañera para lograr esta gran meta.

A todo el grupo de ingenieros y personal del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, que hacen parte de la Gerencia de planeación y proyectos técnicos, pero en especial al Ing. Miguel Ángel Barajas y al Ing. Juan Carlos Jones, por darme la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo y de todo el apoyo y conocimiento que me brindaron durante este tiempo en la empresa el cual apporto mucho a mi vida profesional y personal.

A la Universidad Pontificia Bolivariana y todos los docentes que hicieron parte de mi carrera universitaria y de los cuales adquirí el conocimiento necesario para lograr este título. Al Ing. Ricardo Pico por el acompañamiento y guía en la elaboración de este proyecto de grado.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	xi
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	xii
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. MARCO TEORICO.....	4
3.1 Interventoría	5
3.2 Presupuesto de obra.....	6
3.3 Programación de obra	6
3.4 Cálculo de cantidades de obra.....	7
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	8
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	11
6. METODOLOGIA	13
7. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	14
7.1 Seguimiento a la obra Construcción de la línea de aducción del Proyecto Embalse de Bucaramanga (sector Shalom-Bosconia).....	14
7.2 Seguimiento a la obra Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia.....	37
7.2.1 Construcción planta de tratamiento de agua potable Los Angelinos.	37
7.2.2 Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia.....	52
7.3 Reposición de redes de acueducto barrio La Trinidad POIR 6.3	56
7.4 Reposición de la conducción entre la planta Florida y Ruitoque, en el sector entre el colegio quinta del puente y autopista Floridablanca – Piedecuesta, del municipio de Floridablanca. POIR 6.4.....	58
7.5 Reposición de redes barrio Cabecera sector San Pío y aducción planta Morrórico sector barrio Albania, del municipio de Bucaramanga – POIR 6.4	59

7.6	Reposición de redes barrio La Concordia, en el Municipio de Bucaramanga - Proyecto POIR 6.4.....	61
8.	APORTE AL CONOCIMIENTO.....	63
9.	CONCLUSIONES	69
10.	BIBLIOGRAFÍA	72
11.	ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo de la empresa (amb S.A. E.S.P, 2019).....	8
Figura 2. Organigrama amb. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	10
Figura 3. Ubicación del proyecto. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	11
Figura 4 Ubicación Geográfica del proyecto construcción línea de aducción. (amb S.A. E.S.P, 2019)	15
Figura 5 Plano en AutoCAD de la vista en planta de la tubería de aducción. (amb S.A. E.S.P, 2019)	16
Figura 6 Tipos de informe de interventoría. (Miguel Angel Barajas, Juan Francisco Villamizar, 2009)	18
Figura 7 Seguimiento % Avance Actividades de obra. Fuente: Propia.....	25
Figura 8 Comparativa inversión programada y ejecutada. Fuente: Propia	26
Figura 9 Ubicación e instalación de la tubería GRP. Fuente: Propia- Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P.....	27
Figura 10 Rotura de roca para construcción anclaje. Fuente: Propia.....	28
Figura 11 Proceso construcción anclaje a tubería GRP. Fuente: Propia.....	28
Figura 12 Proceso de estabilización talud. Fuente: Propia.....	29
Figura 13 Proceso de elaboración de juntas laminadas en la tubería GRP. Fuente: Propia.....	30
Figura 14 Pernos para la construcción del atraque a la tubería. Fuente: Propia.....	32
Figura 15 Tubería afectada por desprendimiento de rocas. Fuente: Propia ..	33
Figura 16 Socavación. Fuente: Consorcio Integral.....	34
Figura 17 Muro en el canal de Zaragoza. Fuente: Propia	35
Figura 18 Traslado de la tubería. Fuente: Propia.	36
Figura 19 Localización del proyecto. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA- (amb S.A. E.S.P, 2019)	38
Figura 20 Plano en planta de la PTAP Los Angelinos. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019).....	39
Figura 21 Pozo de admisión. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	40
Figura 22 Canales. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	40
Figura 23 Floculador. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	40
Figura 24 Sedimentador. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019).....	41

Figura 25 Filtro. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019).	41
Figura 26 Plano tanque almacenamiento. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019)	42
Figura 27 Tanque de contacto. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019).....	42
Figura 28 . Estado de las obras en Angelinos en la fecha inicio de interventoría. Fuente: Consorcio Interventores CINCOT	44
Figura 29 Sedimentadores y floculadores. Fuente: Propia	48
Figura 30 Floculadores. Fuente: Propia.....	48
Figura 31 Pozo de admisión. Fuente: Propia.....	49
Figura 32 Tanque de contacto y tanque de almacenamiento. Fuente: Propia	49
Figura 33 Columnas sin finalizar su proceso de fundición. Fuente: Propia... 	50
Figura 34 Hormigqueo en juntas entre placas. Fuente: Propia.....	51
Figura 35 Corrección juntas entre placas. Fuente: Propia	51
Figura 36 Plano PTL Bosconia Fuente: AutoCAD (amb S.A. E.S.P, 2019).....	52
Figura 37 Plano de espesadores. Fuente: AutoCAD (amb S.A. E.S.P, 2019)..	52
Figura 38 Planta cimentación edificio de deshidratación. Fuente: AutoCAD (amb S.A. E.S.P, 2019)	53
Figura 39 Proceso constructivo de muro espesador. Fuente: Propia	54
Figura 40 Construcción zapatas de cimentación. Fuente: Propia.....	55
Figura 41 Excavación para las vigas de cimentación. Fuente: Propia.....	55
Figura 42 Roca encontrada en sitio de excavación. Fuente: Propia	56
Figura 43 Memoria de corte de obra. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	57
Figura 44 Presupuesto de obra Sector autopista Floridablanca. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	58
Figura 45 Especificaciones técnicas obra Sector Autopista Floridablanca. (amb S.A. E.S.P, 2019)	59
Figura 46 Presupuesto obra Sector San Pio (amb S.A. E.S.P, 2019).....	60
Figura 47 Especificaciones técnicas obra Sector San Pio. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	60
Figura 48 Especificaciones técnicas obra Sector La Concordia (amb S.A. E.S.P, 2019).....	61
Figura 49 Presupuesto obra Sector La Concordia. (amb S.A. E.S.P, 2019)....	62
Figura 50 . Esquema Organizacional del PREB. Fuente: Propia	63
Figura 51 Diagrama de flujo de datos del proceso. Fuente: Propia (Project Management Institute, Inc, 2013).....	64
Figura 52 Proceso de potabilización del agua. Fuente: Propia	68

Figura 53 Programación proyecto Construcción línea de aducción. (Integral-Supervisión, 2020)	73
Figura 54 Programación Proyecto Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia. (Consortio Interventores CINCOT, 2020)	75
Figura 55 Presupuesto Proyecto PTAP Y PTL. Fuente: (amb S.A. E.S.P, 2019)	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Accionistas amb. (amb S.A. E.S.P, 2019)	9
Tabla 2. Características Proyecto No 1. (amb S.A. E.S.P, 2019)	12
Tabla 3 Características Proyecto No 2. (amb S.A. E.S.P, 2019)	13
Tabla 4 Distribución de los tramos de la tubería de aducción. (amb S.A. E.S.P, 2019).....	16
Tabla 5 Chequeo ítems informes. Fuente: Propia.....	19
Tabla 6 Avance actividades de obra Informe No 12. Fuente: Propia.....	20
Tabla 7 Avance actividades de obra informe No 13. Fuente Propia.....	22
Tabla 8 Avance actividades informe No 14. Fuente: Propia.....	23
Tabla 9 Seguimiento porcentajes avance. Fuente: Propia.....	24
Tabla 10 Inversión de la obra. Fuente: Propia.....	25
Tabla 11 Chequeo ítems Informe Interventoría No 4. Fuente: Propia	43
Tabla 12 Ítems informe de interventoría No 5. Fuente: Propia.....	45
Tabla 13 Ítems informe de interventoría No 6. Fuente: Propia.....	46

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: CONTROL Y REVISIÓN DE PLANOS, CANTIDADES DE OBRA Y SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL EMBALSE DE BUCARAMANGA.

AUTOR: Sergio Andrés Chacón Acero

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ricardo Pico Vargas

RESUMEN

El presente documento contiene el proceso de las actividades realizadas por el estudiante durante su periodo de práctica empresarial en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. Principalmente se muestra el trabajo de seguimiento realizado al PREB, el cual es un proyecto que está compuesto por dos obras principales, la Construcción de la Línea de Aducción (Sector Shalom – Bosconia) y la Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia. El practicante realizó actividades de seguimiento a los planos y diseños de ambos proyectos como también a seis informes de interventoría chequeando el avance de la obra mediante el análisis a la Programación y cronograma de cada una de las obras. Este seguimiento también incluyó una serie de visitas a ambas obras donde se realizaron registros fotográficos para el análisis de rendimientos y avances de estas obras. Y finalmente se presenta el apoyo brindado por el practicante en otros proyectos en fase de planeación mediante la ayuda en la revisión de presupuestos y análisis de precios unitarios como en la conformación de las especificaciones técnicas.

PALABRAS CLAVES:

Planta de tratamiento, Línea de aducción, interventoría, Presupuesto, Especificaciones técnicas.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: CONTROL AND REVIEW OF PLANS, WORK QUANTITIES AND FOLLOW-UP TO THE PROGRAMMING OF THE BUCARAMANGA RESERVOIR REGULATION PROJECT.

AUTHOR: Sergio Andrés Chacón Acero

FACULTY: Civil Engineering Faculty

DIRECTOR: Ricardo Pico Vargas

ABSTRACT

This document contains the process of the activities performed by the student during his period of business practice in the Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. The follow-up work carried out on the PREB is mainly shown, which is a project that is made up of two main works, the Construction of the Adduction Line (Sector Shalom - Bosconia) and the Completion of the construction of the Water Treatment Plant Los Angelinos and the Bosconia Sludge Treatment Plant. The practitioner carried out follow-up activities on the plans and designs of both projects, as well as six interventory reports, checking the progress of the work by analyzing the schedule of each of the works. This follow-up also included a series of visits to both works where photographic records were made to analyze the performance and progress of these works. And finally, the support provided by the practitioner in other projects in the planning phase is presented through the help in the review of budgets and analysis of unit prices, as well as in the conformation of the technical specifications.

KEYWORDS:

Treatment plant, Adduction line, supervision, Budget, Technical specifications.

V° B° DIRECTOR OF DEGREE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Un proyecto de tan gran magnitud como el que se está llevando a cabo y sobre el cual se basa esta práctica empresarial, requiere de un gran equipo de trabajo, además de una gran supervisión y control a cada actividad de la obra. De una satisfactoria finalización del proyecto depende de una correcta planeación en la cual se determina el curso de acción para que un proyecto cumpla sus etapas y satisfaga de manera acertada los objetivos de calidad, costos, tiempo y rendimiento técnico. Para el desarrollo de la planeación es de vital importancia tener en cuenta la realización del cronograma de actividades, el plan de aseguramiento de calidad, gestión de compras y contratos, el plan de manejo ambiental y el plan de administración de riesgos. (David Alejandro Porras Moya, John Edinson Diaz, 2015)

Todo proyecto no importa su índole debe cumplir con una serie de etapas que permitirán su realización. En la etapa inicial del proyecto se debe revisar que el proyecto sea viable, es decir, que se pueda realizar, luego de su viabilidad se deben realizar los diseños y el presupuesto, y por último se debe ejecutar. En todas las etapas el costo del proyecto está presente, es decir que al final todos los proyectos de construcción se realizan con recursos financieros, sean estos propios, por medio de un crédito o donados y de allí la importancia de presupuestar bien. Es común que las personas piensen que el costo de un proyecto, es solo el costo de construcción de la obra, sin embargo, es necesario dejar en claro que el costo total de la obra lo conforman todas las actividades necesarias de legalización, permisos e impuestos que conllevan la ejecución de cualquier proyecto de construcción. (SENA, 2019)

La práctica empresarial que se realizará tiene como fin ejecutar un control y revisión a gran parte de las actividades que se realizan en el proyecto PREB, basado en los planos y diseños, además de verificar el adecuado cálculo de las cantidades de obra

ejecutada y el correcto cumplimiento de la programación de obra en cuanto al seguimiento de los rendimientos de cada una de las actividades de obra que serán ejecutadas del proyecto PREB, el cual se encuentra ubicado en el Rio Tona en el departamento de Santander. Se basará en el trabajo en base a dos contratos los cuales son: la finalización de la Planta de Tratamiento de Aguas Los Angelinos y de lodos de Bosconia, y La finalización de la Línea de aducción en el sector Shalom-Bosconia. Este es un proyecto que busca generar un beneficio mediante la captación del agua tratamiento y distribución a toda la zona metropolitana de Bucaramanga.

Adicionalmente, se realizarán las mismas actividades de control de presupuesto y cantidades de obras, además de análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas de otros proyectos que se planteen en la empresa a parte del PREB. Los proyectos adicionales trabajados son proyectos en fase de planeación y ejecución. Uno de ellos se basa en la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento que se encontrará ubicado en el Municipio de Girón, en el barrio Valle de Los Caballeros. Los otros proyectos son básicamente la reposición de redes de acueducto en algunos barrios de Bucaramanga como lo son La concordia y Provenza.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Verificar y controlar el debido cumplimiento y realizar un proceso de seguimiento a las diferentes actividades de obra según los planos, las cantidades de obra y la programación del proyecto PREB y proyectos adicionales ejecutados por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un seguimiento a las diferentes actividades que se están llevando a cabo en el proyecto e identificar y controlar su correcta ejecución.
- Analizar y revisar los diferentes rendimientos de las actividades para así controlar que se esté llevando un debido proceso y se cumpla con la programación de obra del proyecto.
- Hacer un análisis a los informes de obra e interventoría con el fin de identificar desviaciones y plantear soluciones que favorezcan el adecuado proceso y cumplimiento de cada una de las actividades del proyecto PREB.
- Apoyar a la realización de presupuestos y especificaciones técnicas de los diferentes proyectos que se ejecutarán por parte del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

3. MARCO TEORICO

El proyecto en el que se va a desarrollar la mayor parte de esta práctica empresarial es el PREB. Este proyecto y las obras anexas, se encuentra ubicado en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander en Colombia, aproximadamente a 12 kilómetros del casco urbano de la ciudad, 600 metros aguas arriba de la confluencia de los ríos Tona y Suratá, en el sitio conocido como Puente Tona, en la vía Bucaramanga – Matanza.

Es un proyecto que está compuesto por la construcción de una presa de enrocado y cara de concreto (CFRD), de aproximadamente 106 metros de altura, que tiene la capacidad de almacenar un volumen de 18.0 millones de metros cúbicos de agua y que se encarga de regular un caudal de 1.200 litros por segundo, adicionales al sistema de acueducto existente, al tiempo que garantizará la provisión de 2.000 litros por segundo para la planta de Bosconia, equivalente a una reserva de agua para tres meses de consumo en temporada de verano.

Así mismo, la obra está conformada por una planta de tratamiento de 1.200 litros por segundo de capacidad, una línea de aducción de 3.8 kilómetros y una línea de conducción en tubería de 1.2 metros de diámetro y de 18 kilómetros de longitud hasta el Municipio de Girón. (amb S.A. E.S.P, 2019)

En la práctica empresarial el desarrollo de esta se basará principalmente en la realización de actividades de interventoría y supervisión de la finalización de la Planta de Tratamiento de Aguas Los Angelinos y de lodos de Bosconia, y La finalización de la Línea de aducción en el sector Shalom-Bosconia. Además, también se realizarán actividades de control y realización de cálculo de cantidades y conformación de presupuestos con su debida revisión de precios unitarios y especificaciones técnicas de cada una de las actividades de los diferentes proyectos que se vayan a ejecutar y que hagan parte del plan maestro propuesto por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Para esto es necesario tener en cuenta

algunos conceptos muy importantes para llevar a cabo una buena labor.

3.1 Interventoría

Primero que todo la interventoría es una actividad de control y vigilancia de un contrato de obra que tiene como objetivo verificar el cumplimiento integral de su objeto y de las obligaciones que fueron pactadas dentro de este, coadyuvando a las partes contratantes para lograr una terminación exitosa del contrato vigilado. Además, la interventoría tiene como objetivo principal, garantizar la eficiente y oportuna inversión de los recursos establecidos en el contrato, velando por la correcta ejecución de los trabajos y previniendo mediante la experiencia y análisis los posibles errores o problemas técnicos, jurídicos, ambientales, prediales, económicos, sociales, presupuestales, etc. en desarrollo del contrato. (INVIAS, 2016)

También es fundamental tener claro que se deben ejercer una serie de controles para que la obra se lleve a cabo correctamente, algunos de los controles exigidos para una buena supervisión técnica o interventoría son: Control de planos, Control de especificaciones, control de materiales y control de ejecución.

El control de planos consiste en constatar la existencia de todas las indicaciones necesarias para poder realizar la construcción y ejecución de la obra de manera adecuada en base a los planos del proyecto.

El control de especificaciones, se basa en que, para cualquier construcción de alguna estructura, esta se debe basar en el cumplimiento como mínimo de las especificaciones técnicas respecto a los materiales y procesos que se deben llevar a cabo para la construcción de cada elemento que conforma la obra.

El control de materiales, consiste en que el supervisor o interventor de la obra debe exigir que en la ejecución de la obra se utilicen los materiales adecuados que cumplan con los requisitos generales, y las normas técnicas de calidad establecidas para cada tipo de material o cada elemento estructural.

En el control de ejecución, el supervisor técnico o interventor debe inspeccionar y vigilar todo lo relacionado con la ejecución de la obra como, por ejemplo, el replanteo, dimensiones geográficas, colocación de refuerzos, mezclado y colocación del concreto, elemento prefabricados, estructuras metálicas y en general todas las actividades que conduzcan a la adecuada ejecución de la obra basada en planos y especificaciones. (Muñoz., 2015)

3.2 Presupuesto de obra

Es una estimación “antes” o previa de realizar el proyecto. Si no se tiene claridad sobre el costo del proyecto, con seguridad la realización de este no será exitosa, el presupuesto junto con la programación de obra deben ser las cartas de navegación en el proyecto. Un buen presupuesto de obra, debe estar apoyado en buenos diseños, confiables, detallados y unas especificaciones bien elaboradas, que permitan definir con claridad la calidad final de las actividades. Para empezar a construir el presupuesto de obra, se debe escribir un listado de todas las actividades de obra, con base en los planos generales y de detalles, luego con el objetivo de darle orden al presupuesto, las actividades deben agruparse por capítulos, bien sea por su naturaleza, o por etapa constructiva. (SENA, 2019)

3.3 Programación de obra

Es una actividad que permite evaluar la duración de las actividades de construcción, ordenadas de forma secuencial, que permitirá obtener al final, la duración total de la ejecución del proyecto. Para realizar la programación de obra, hoy existen herramientas informáticas, fáciles de manejar, que le permitirán hacer una buena estimación del avance del proyecto por periodos de semanas, o meses, esto permitirá calcular el flujo de caja del proyecto, así se conocerá el monto del capital que debe tenerse disponible para realizar los pagos a proveedores y contratistas, y por último le permitirá tener un control sobre la ejecución de obra, detectando atrasos en tareas y adelantarse a la compra de materiales o alquileres de equipos para la realización de actividades que pronto se iniciaran. (SENA, 2019)

3.4 Cálculo de cantidades de obra

El cálculo de cantidades de obra, requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la facilidad de revisar y modificar los datos cada vez que se requiera. Para poder realizar este proceso, son indispensables los planos, las especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas del proyecto.

Para la realización de esta actividad de presupuesto, es necesario que las características cualitativas del proyecto, estén definidas en los planos generales, de detalle y las especificaciones técnicas. Junto con el cálculo de las cantidades deben realizarse las memorias, las cuales consisten en esquemas, bosquejos o dibujos que acompañan cada una de las actividades calculadas y las cuales deben tener las siguientes características: Entendibles, revisables, clasificadas, coordinadas y ordenadas.

Dado que el proyecto PREB se encuentra en ejecución se deben comparar las cantidades propuestas o contratadas con las cantidades ejecutadas.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



Figura 1. Logo de la empresa
(amb S.A. E.S.P, 2019)

El acueducto metropolitano de Bucaramanga es una empresa de servicios públicos cuyo objeto social es suministrar el agua a la capital de Santander y parte de su área metropolitana por un tiempo permanente. El amb fue constituido el 29 de abril de 1916, organizado como una sociedad comercial anónima que era integrada por comerciantes, industriales, y la clase dirigente de la ciudad. El objeto de esta sociedad era la construcción y explotación de un acueducto que tuviera la capacidad de suministrar agua para la ciudad de Bucaramanga. Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la Diagonal 32 No. 30A – 51. (amb S.A. E.S.P, 2019)

La empresa tiene una serie de propósitos y objetivos empresariales como lo es el de la prestación de los servicios domiciliarios de acueducto y saneamiento básico, así como las actividades complementarias al mismo en las localidades que integran el área Metropolitana de Bucaramanga y demás municipios vecinos a los cuales se extienda la prestación de estos servicios, y, en general, en cualquier lugar del país o del exterior, que, por vía contractual, se convenga en esta gestión. Producir y distribuir aguas con valor agregado en forma complementaria y venta de energía en la medida en que su infraestructura genere este producto. Prestar servicios de

asesoría y asistencia de carácter técnico, operativo, comercial, administrativo e institucional a sistemas de acueducto y saneamiento básico. Participar como socia de otras Empresas de Servicios Públicos. (amb S.A. E.S.P, 2019)

El amb al ser una empresa de tipo mixto presenta accionistas tanto en el sector público como en el sector privado. Además, la distribución de los accionistas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1. Accionistas amb. (amb S.A. E.S.P, 2019)

Sector publico	Porcentaje
Municipio de Bucaramanga	78,6557%
La Nación – Ministerio de Hacienda	15,6135%
Municipio de Girón	0,9082%
Municipio de Floridablanca	0,5926%
Departamento de Santander	0,1509%
Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB	0,0002%
Sector privado	Porcentaje
Particulares varios (256)	0,1317%
Acciones propias readquiridas	3,9472%
TOTAL	100%

Dentro de la estructura organizacional de la empresa el practicante se encuentra ubicado dentro de la Gerencia de planeación y proyectos técnicos y más específicamente pertenece a la dependencia de Diseños, Estudios e Interventorías.

En la siguiente figura se encuentra el organigrama de la empresa.

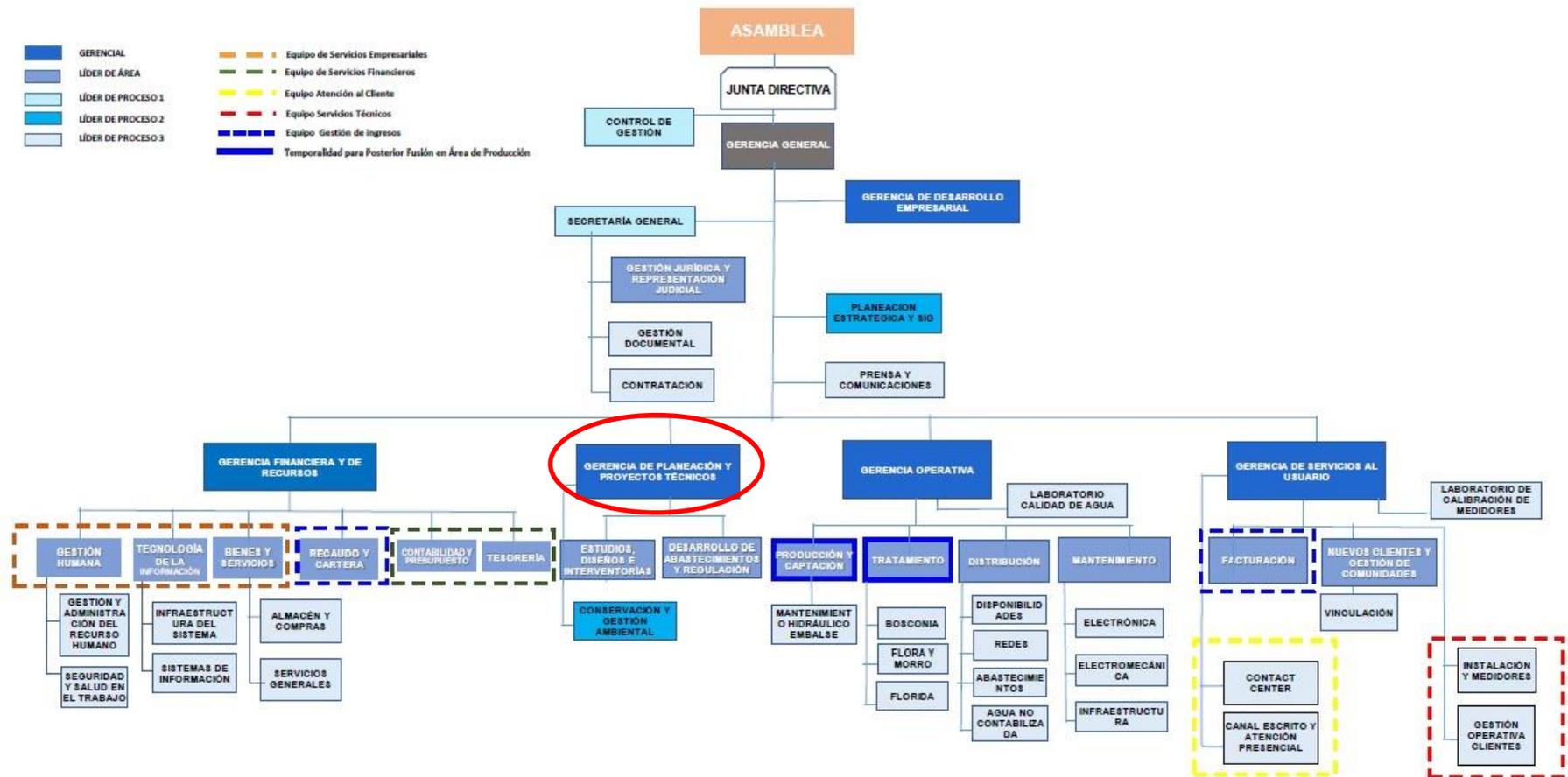


Figura 2. Organigrama amb. (amb S.A. E.S.P, 2019)

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en el que se va a desarrollar esta práctica empresarial es el PREB. Este proyecto y sus obras anexas, se encuentra ubicado en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander en Colombia, aproximadamente a 12 kilómetros del casco urbano de la ciudad, 600 metros aguas arriba de la confluencia de los ríos Tona y Suratá, en el sitio conocido como Puente Tona, en la vía Bucaramanga – Matanza.



Figura 3. Ubicación del proyecto. (amb S.A. E.S.P, 2019)

El proyecto comprende la construcción de una presa de enrocado y cara de concreto (CFRD), de 106 metros de altura, que almacenará un volumen de 18.0 millones de metros cúbicos de agua y regulará un caudal de 1.200 litros por segundo, adicionales al sistema de acueducto existente, al tiempo que garantizará la provisión de 2.000 litros por segundo para la planta de Bosconia, equivalente a una reserva de agua para tres meses de consumo en temporada de verano.

Así mismo, la obra está conformada por una planta de tratamiento de 1.200 litros

por segundo de capacidad, una línea de aducción de 3.8 kilómetros y una línea de conducción en tubería de 1.2 metros de diámetro y de 18 kilómetros de longitud hasta el Municipio de Girón.

Específicamente se va a realizar seguimiento a dos contratos que están en ejecución, el primero es el denominado IP-amb-062-18 CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DEL PROYECTO EMBALSE DE BUCARAMANGA (SECTOR SHALOM-BOSCONIA), y el segundo contrato es el denominado IP-amb-064-18 CONTRUCCÓN DE LA PTAP LOS ANGELINOS ETAPA I Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS BOSCONIA.

PROYECTO No 1

Construcción de la Línea de Aducción del Proyecto Embalse Bucaramanga (Sector Shalom – Bosconia)

Tabla 2. Características Proyecto No 1. (amb S.A. E.S.P, 2019)

CONTRATO	No. 104 de 2018
CONTRATISTA	CONSORCIO EMBALSE 48
VALOR	\$13.297.761.721
PLAZO	Doce (12) meses
PLAZO ADICIONAL	Cuatro (04) meses
FECHA DE INICIO	Diciembre 26 de 2018
FECHA TERMINACIÓN	Abril 26 de 2020

PROYECTO No 2

Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia.

Tabla 3 Características Proyecto No 2. (amb S.A. E.S.P, 2019)

CONTRATO	No. 003 de 2019
CONTRATISTA	CONSORCIO METRO (ESPINA Y DELFIN COLOMBIA (50%) y ZR INGENIERIA S.A. (50%)).
VALOR	\$42.391.543.852
PLAZO	Doce (12) meses
FECHA DE INICIO	Junio 04 de 2019
FECHA TERMINACIÓN	Junio 04 de 2020

6. METODOLOGIA

Durante la práctica empresarial el practicante realizará una serie de actividades que serán fundamentales para alcanzar y cumplir los objetivos planteados:

- Realizará una revisión de los documentos pertinentes del proyecto y del avance que se ha realizado hasta el momento del inicio de la práctica, esto conlleva la revisión de los diseños y planos de los dos proyectos que se estarán ejecutando.
- Verificará el seguimiento de la obra por medio de los cronogramas de obra en donde se reporta el avance de cada actividad y del proyecto en general.
- Revisará los presupuestos de las diferentes obras que se estén ejecutando o que se vayan a ejecutar, en donde incluye la revisión y/o cálculo de cantidades de obra además de las especificaciones técnicas y los precios unitarios que conforman cada uno de los presupuestos.

- Confirmará y seguirá el avance de la obra y los rendimientos que se generan en la obra mediante la inspección visual en obra y la verificación del cumplimiento del cronograma y tiempos de ejecución estipulados.
- Revisará y realizará seguimiento a los informes mensuales de interventoría por parte de los dos consorcios interventores encargados de cada uno de los proyectos.

7. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

7.1 Seguimiento a la obra Construcción de la línea de aducción del Proyecto Embalse de Bucaramanga (sector Shalom-Bosconia)

Inicialmente se debe aclarar el objetivo de esta obra el cual se basa en conseguir garantizar el transporte del agua que se encuentre almacenada en el embalse hasta las PTAP de Bosconia, la cual ya fue construida, y la PTAP de Los Angelinos la cual es la obra que se encuentra en ejecución. Su capacidad de transporte es de 3.200 litros por segundo a lo largo de sus 4 km de longitud. Esta tubería de GRP busca proveer una solución para transportar cualquier tipo de fluido y la mayoría de los químicos, dado que este material de poliéster reforzado con fibra de vidrio posee una gran ventaja de resistencia a la corrosión, lo cual es típico de los plásticos, y una alta fortaleza mecánica, típica del acero, además de que esta tubería es de bajo costo lo que genera un factor económico importante para los proyectos. (PAVCO, 2020)

Como todo gran proyecto de ingeniería civil, el presente está compuesto por dos partes fundamentales, una parte que se encarga de la construcción y otra que realiza el trabajo de supervisión o interventoría. Para este proyecto en particular se

presenta el Consorcio Embalse 48, el cual se encuentra integrado por IES Ingenieros S.A.S. el cual tiene un 25% de participación, Duvana S.A.S el cual tiene otro 25% de participación e Ingenieros Civiles y Sanitarios Asociados S.A.S que posee un 50% de la participación del consorcio conformado y el cual es el responsable de toda la parte constructiva del proyecto.

Para la otra parte es decir la gestión de interventoría del proyecto, está encargado el Consorcio Interventor Integral – Supervisión, el cual está conformado por Integral S.A. con una participación del 70% e Integral Ingenierías de Supervisión S.A.S. con un porcentaje de participación del 30%.

Para una mejor visualización de la ubicación y el territorio que va a abarcar este proyecto se presenta una figura en la cual se observa el avance que lleva la instalación de la tubería.

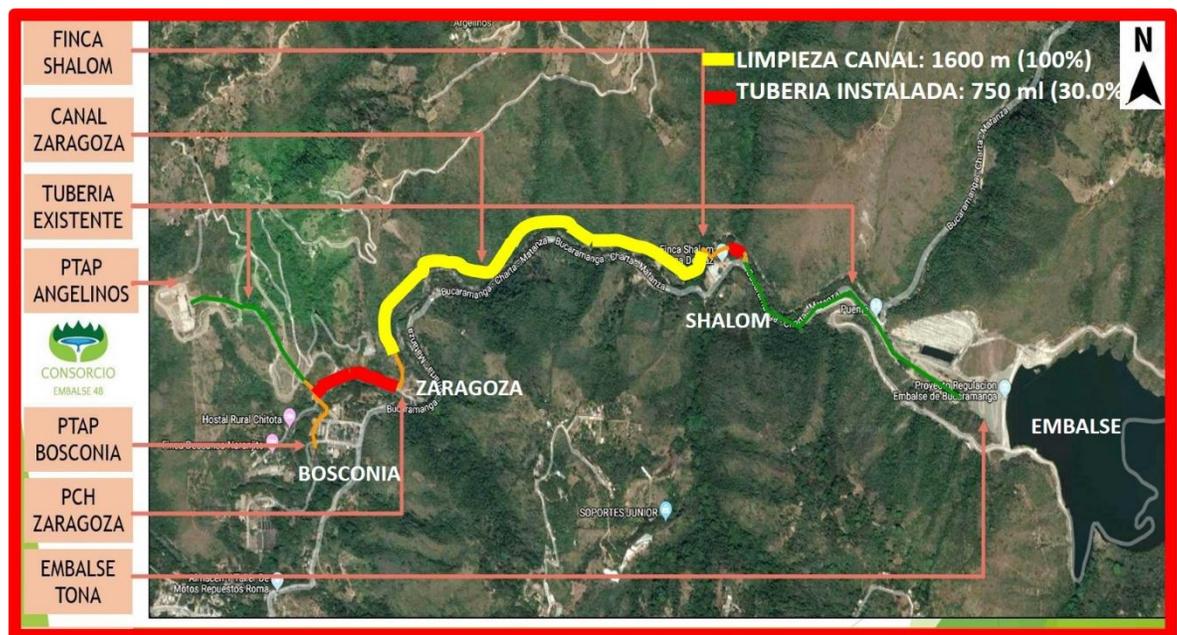


Figura 4 Ubicación Geográfica del proyecto construcción línea de aducción. (amb S.A. E.S.P, 2019)

En el proceso de familiarización con el proyecto es esencial la revisión de los planos y diseños con los que se están realizando el proyecto, por eso el practicante debió realizar una revisión de cada uno de los diseños y planos que han estado trabajando para así lograr un mejor entendimiento de la magnitud del proyecto. A continuación, se presenta una vista del plano general de todo el proyecto.

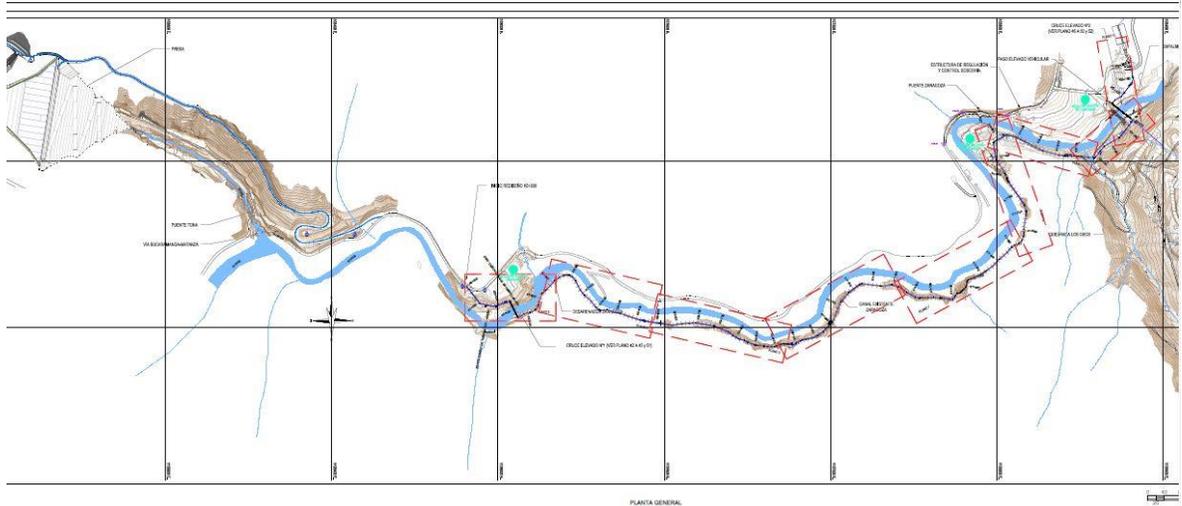


Figura 5 Plano en AutoCAD de la vista en planta de la tubería de aducción. (amb S.A. E.S.P, 2019)

Este proyecto se divide básicamente en 6 tramos, los cuales están separados y distribuidos básicamente basados en el abscisado y la ubicación, la información de los 6 ramos se encuentra condensada en la siguiente tabla.

Tabla 4 Distribución de los tramos de la tubería de aducción. (amb S.A. E.S.P, 2019)

Tramo	Desde	Hasta
1	K0+000	k0+116,7
2	k0+116,7	k0+191
3	k0+191	K2+275

4 (Conexión PTAP Angelinos)	k0+000	k0+055
5 (Vía acceso PTAP Angelinos)	k0+112 (C. Izq.)	k0+250 (C. Izq.)
	k0+112 (C. Der)	k0+280 (C. Der)
6 (Entrega PTAP Bosconia)	k0+007	k0+188,61

Cumpliendo con las funciones y actividades previstas del plan de trabajo el practicante realizó la revisión de los informes de interventoría presentados por el Consorcio Interventor Integral – Supervisión. Para esta revisión de los informes se hace necesario tener como base que ítems debe contener un buen informe de avance de interventoría en este caso se reportan informes mensuales, para esto el practicante realizó una investigación sobre un documento donde se expone un proyecto de manual para la elaboración de informes de interventoría.

En este manual se especifica primero que todo lo que es un informe de interventoría y para qué sirve, el cual es un documento en donde se muestra un conjunto de hechos y actividades que se han desarrollado y han acontecido durante la ejecución de una obra comprendido en un periodo fijo ya sea semanal o mensual. En este informe se busca dejar una constancia de lo que ha ocurrido de una manera detallada basándose en una inspección técnica, administrativa y contable. La finalidad de este manual, es intentar proporcionar las herramientas necesarias mediante el uso de instrumentos de control de fácil comprensión que ayudaran a los profesionales a presentar informes con objetivos contundentes y aplicativos buscando unos resultados favorables para las partes involucradas. También se especifica que existen 4 tipos de informes de interventoría los cuales se pueden observar en la siguiente figura. (Miguel Angel Barajas, Juan Francisco Villamizar, 2009).



Figura 6 Tipos de informe de interventoría. (Miguel Angel Barajas, Juan Francisco Villamizar, 2009)

El informe analizado es un informe mensual el cual según este manual debe estar compuesto por 7 ítems.

1. Introducción
2. Informe ejecutivo mensual
3. Descripción del proyecto
4. Contrato de obra
5. Contrato u orden de servicios de interventoría
6. Observaciones y recomendaciones
7. Anexos

Por su parte, el ítem No 2 se compone de 7 sub-partes:

- 1) Información general
- 2) Estado de licencias, permisos y o servicios públicos
- 3) Inversión del anticipo
- 4) Control de programación y actividades ejecutadas en el periodo
- 5) Control presupuestal
- 6) Control legal del contrato
- 7) Comentarios y recomendaciones de la interventoría

Durante el tiempo de la práctica empresarial, el practicante realizó la revisión de 3 informes de interventoría, cada uno de estos informes mensuales debía cumplir con los ítems básicos anteriormente expuestos para establecer que era un informe completo. En la siguiente tabla se muestra este chequeo de ítems que se le efectuó a cada uno de los informes revisados.

Tabla 5 Chequeo ítems informes. Fuente: Propia.

Ítem	Nombre	Informe No 12	Informe No 13	Informe No 14
1	Introducción	X	X	X
2	Informe ejecutivo mensual	X	X	X
3	Descripción del proyecto	X	X	X
4	Contrato de obra	X	X	X
5	Contrato de interventoría	X	X	X
6	Observaciones y recomendaciones	X	X	X
7	Anexos	X	X	X

El informe No 12 contiene la descripción de las actividades de obra que fueron

ejecutadas por el contratista en el periodo comprendido entre el 10 de noviembre y 9 de diciembre. El practicante realizó seguimiento al avance de las actividades que fueron descritas en este informe y que se ve reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 6 Avance actividades de obra Informe No 12. Fuente: Propia

No.	Actividad	Avance
1	Localización y replanteo	121,67%
2	Alquiler baños portátiles	50,55%
3	Excavaciones para instalación de tubería GRP y para construcción de anclajes y cajas de accesorios	78,53%
4	Rellenos compactados	18,61%
5	Instalación de tubería GRP 1200 mm PN25	560,31%
6	Concretos estructurales clases uno, clase dos y clase tres	131,78%
7	Acero de refuerzo para atraques de tubería (fy 420 MPa o 4200 kgf/cm ²)	56,34%
8	Instalación de tubería GRP biaxial 1200 mm PN25	23,24%
9	Trabajos de estabilización de talud en el sector Shalom del Tramo n°1	111,21%
10	Trabajos de estabilización en el canal Zaragoza	98,59%
11	Excavación para caissons del cruce elevado No.2	44,00%

Algunas actividades presentan una anomalía la cual es que el porcentaje de avance supera el 100%, esto se da porque este porcentaje de avance es la relación entre el avance acumulado hasta la fecha y el avance programado para esta misma fecha. Por eso lo que realmente refleja este porcentaje es que esta actividad va más adelantada de lo presupuestado, es decir que se ha ejecutado mucho más de lo que en un principio se tenía presupuestado que debía ser ejecutado para esta fecha.

De acuerdo a los avances de obra presentados se realizó un balance de la inversión

basado en el plan de inversiones y el cronograma de obra, en donde se detalla que la inversión acumulada programada hasta el mes de realización de este informe de interventoría debía ser de 5124 millones de pesos pero por los atrasos en las diferentes actividades, la inversión real que se ha realizado hasta el momento es de 3892 millones, son alrededor de 1232 millones de pesos en inversión atrasados respecto a lo programado a la fecha.

Básicamente la interventoría recalca que las causas del atraso en general de la obra se deben a la deficiencia que presenta el contratista en cuanto a la logística y planeación en la obra, desde la demora en incorporar los recursos de maquinaria y de personal necesario para la ejecución de las obras hasta las inactividades que se presentaron por averías de las maquinarias y la improvisación de los procesos de trabajo de campo.

También en cuanto a la programación de obra en general, la interventoría considera que se hace necesario que el contratista incluya como días laborables los días domingos y festivos dado que el horario laboral está establecido de lunes a sábado de 7:00 am a 12:00 pm y de 1:00 pm a 6:00 pm, y realmente para alcanzar la finalización de la obra en los plazos programados se hace necesario de extender este horario laborable a la semana completa.

En total según la programación de obra, con fecha de corte 25 de diciembre del 2019, el avance físico de las obras civiles es de aproximadamente 47%, mientras que el avance acumulado programado a la fecha debería ser de 58%, es decir que se tiene un atraso del 11% que es equivalente a 35 días según el último ajuste al cronograma de obra.

En el informe No 13 se muestra el avance de las actividades de obra realizadas en el periodo comprendido entre el 10 de diciembre de 2019 y el 9 de enero de 2020. El practicante realizó el seguimiento del avance de estas actividades el cual se encuentra plasmado en la siguiente tabla.

Tabla 7 Avance actividades de obra informe No 13. Fuente Propia

No.	Actividad	Avance
1	Localización y replanteo	138,33%
2	Alquiler baños portátiles	57,84%
3	Excavaciones para instalación de tubería GRP y para construcción de anclajes y cajas de accesorios	87,70%
4	Rellenos compactados	17,77%
5	Instalación de tubería GRP 1200 mm PN25	592,84%
6	Concretos estructurales clases uno, clase dos y clase tres	138,52%
7	Acero de refuerzo para atraques de tubería (fy 420 MPa o 4200 kgf/cm ²)	62,11%
8	Instalación de tubería GRP biaxial 1200 mm PN25	28,54%
9	Trabajos de estabilización de talud en el sector Shalom del Tramo n°1	113,70%
10	Trabajos de estabilización en el canal Zaragoza	109,20%
11	Excavación para caissons del cruce elevado No.2	52,00%

Según el plan de inversiones el cual se basa en el cronograma de la obra la inversión acumulada que estaba prevista al finalizar el mes de enero de 2020 debió llegar a 7537 millones de pesos, pero realmente el valor acumulado de inversión real es de 4551 millones de pesos lo que muestra un atraso de 2986 millones de pesos, el cual ha aumentado en comparación con el atraso de la inversión del mes anterior.

El informe No 14, comprende las actividades desarrolladas en un periodo de un mes específicamente entre el 10 de enero de 2020 y el 9 de febrero de 2020. A continuación, se presenta una tabla en donde se exponen los avances de las actividades de obra.

Tabla 8 Avance actividades informe No 14. Fuente: Propia

No.	Actividad	Avance
1	Localización y replanteo	155,00%
2	Alquiler baños portátiles	65,14%
3	Excavaciones para instalación de tubería GRP y para construcción de anclajes y cajas de accesorios	113,65%
4	Rellenos compactados	18,22%
5	Instalación de tubería GRP 1200 mm PN25	592,84%
6	Concretos estructurales clases uno, clase dos y clase tres	155,08%
7	Acero de refuerzo para atraques de tubería (fy 420 MPa o 4200 kgf/cm ²)	67,98%
8	Instalación de tubería GRP biaxial 1200 mm PN25	50,77%
9	Trabajos de estabilización de talud en el sector Shalom del Tramo n°1	122,91%
10	Trabajos de estabilización en el canal Zaragoza	111,48%
11	Excavación para caissons del cruce elevado No.2	52,00%

Según el plan de inversiones para este mes analizado se debió llegar a una inversión programada de 10579 millones de pesos, pero realmente la inversión ejecutada ha sido de 5138 millones de pesos lo que conlleva un atraso acumulado de 5441 millones de pesos.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los porcentajes de avance que se han observado y se le ha realizado seguimiento en los informes de interventoría presentados al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

Tabla 9 Seguimiento porcentajes avance. Fuente: Propia

No.	Actividad	% Avance		
		Informe No 12	Informe No 13	Informe No 14
1	Localización y replanteo	121,67%	138,33%	155,00%
2	Alquiler baños portátiles	50,55%	57,84%	65,14%
3	Excavaciones para instalación de tubería GRP y para construcción de anclajes y cajas de accesorios	78,53%	87,70%	113,65%
4	Rellenos compactados	18,62%	17,77%	18,22%
5	Instalación de tubería GRP 1200 mm PN25	560,31%	592,84%	592,84%
6	Concretos estructurales clases uno, clase dos y clase tres	131,78%	138,52%	155,08%
7	Acero de refuerzo para atraques de tubería (fy 420 MPa o 4200 kgf/cm ²)	56,34%	62,11%	67,98%
8	Instalación de tubería GRP biaxial 1200 mm PN25	23,24%	28,54%	50,77%
9	Trabajos de estabilización de talud en el sector Shalom del Tramo n°1	111,21%	113,70%	122,91%
10	Trabajos de estabilización en el canal Zaragoza	98,59%	109,20%	111,48%
11	Excavación para caissons del cruce elevado No.2	44,00%	52,00%	52,00%

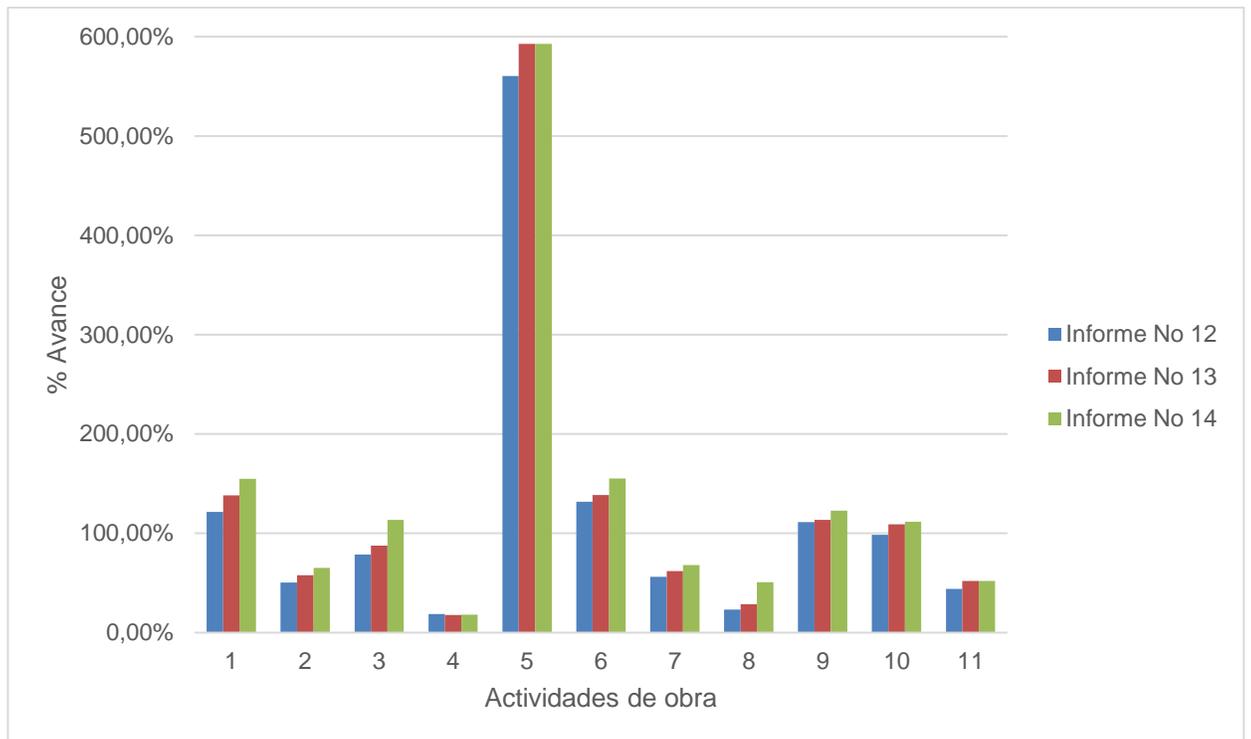


Figura 7 Seguimiento % Avance Actividades de obra. Fuente: Propia

En cuanto a la inversión de los recursos monetarios que se ha llevado en la obra para los meses que se han realizado seguimiento el practicante adjunto los datos en la siguiente tabla y en la siguiente grafica.

Tabla 10 Inversión de la obra. Fuente: Propia

Mes	Inversión Programada	Inversión Ejecutada
Noviembre	3.568.428.584,06	3.342.425.208,79
Diciembre	5.124.166.016,97	4.000.898.900,56
Enero	7.537.361.353,41	4.588.129.292,34

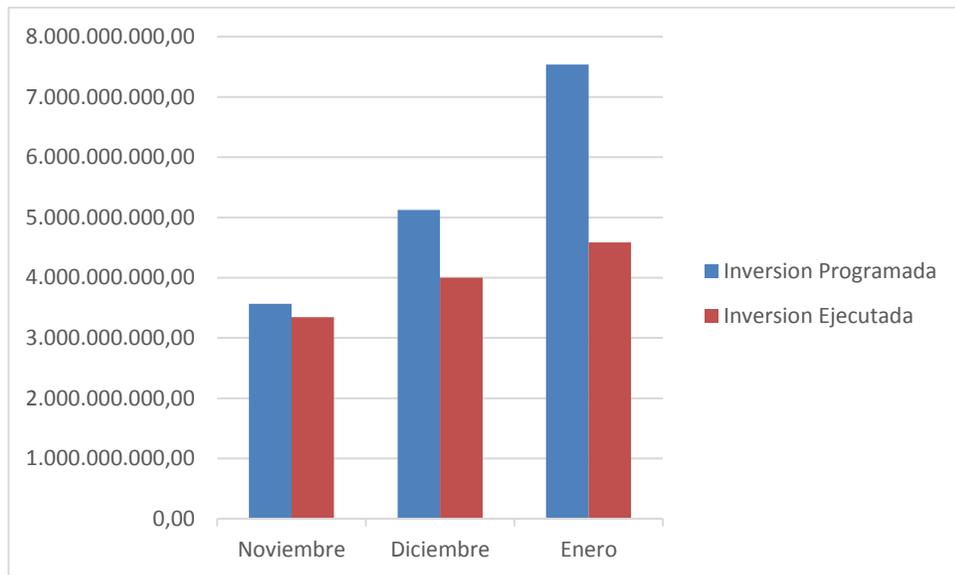


Figura 8 Comparativa inversión programada y ejecutada. Fuente: Propia

Junto con la revisión elaborada a los informes de interventoría, el practicante complemento el seguimiento a este proyecto mediante el análisis del cronograma y programación de obra. Esta programación de obra se muestra en el Anexo 1. Cabe destacar que se debió realizar un ajuste al cronograma de obra consecuente a los atrasos que se presentaron durante la ejecución del proyecto. Por esto, respecto al primer cronograma establecido para el proyecto se registra un avance del 85% con fecha de estado de 25 de febrero de 2020 y según el cronograma ajustado se registra un avance de 65% del proyecto lo que significa que a esta fecha de estado se lleva un atraso en la obra de alrededor del 20% que equivale a aproximadamente 42 días.

Con el fin de realizar un seguimiento más específico a las actividades de obra y de comprender el alcance del proyecto y cada uno de sus componentes, el practicante realizo varias visitas a obra en donde se realizó un registro fotográfico de las actividades que se realizaban en el momento, del avance que se pudo evidenciar de algunas actividades de obra y además algunos acontecimientos destacados o inconvenientes que se presentaron durante el desarrollo de la obra.

A continuación, se presenta el registro fotográfico realizado por el practicante junto a las observaciones pertinentes a cada una de las fotos tomadas propiamente por el practicante.



Figura 9 Ubicación e instalación de la tubería GRP. Fuente: Propia- Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A E.S.P.

En la Figura 9 se observa el momento en que se está ejecutando la instalación de la tubería GRP, para realizar esta actividad es de gran importancia siempre estar verificando el nivel correcto que debe tener la tubería mediante el chequeo por parte de una cuadrilla de topografía, además de que se hace necesario el uso de maquinaria pesada como lo es la excavadora de oruga que se está utilizando en este caso para trasladar y ubicar la tubería.



Figura 10 Rotura de roca para construcción anclaje. Fuente: Propia

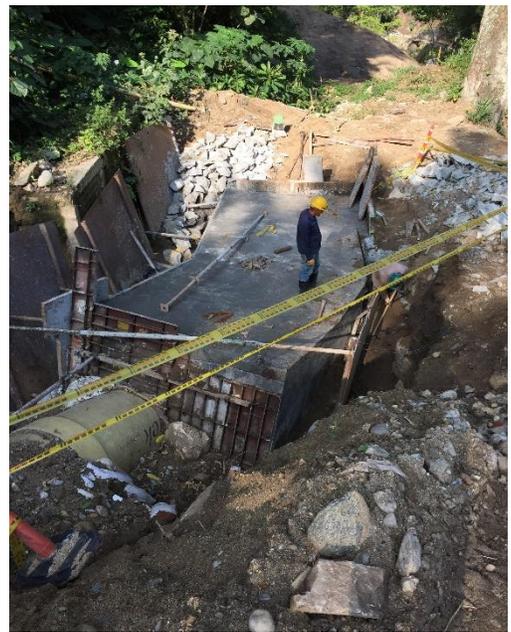


Figura 11 Proceso construcción anclaje a tubería GRP. Fuente: Propia

Las dos figuras reflejan el proceso de construcción del anclaje a la tubería el cual se realiza debido a que en este tramo en particular se debe realizar un cambio de dirección y como en este tramo como en todos los tramos donde se presenten un cambio de dirección y la instalación de un codo se debe realizar un anclaje o atraque de concreto a la tubería. En la figura 10 se estaba realizando una rotura de rocas con el fin de ampliar el espacio en donde se debe instalare el anclaje, en la figura 11 se muestra el mismo tramo de tubería, pero ya fue construido el anclaje y se está realizando el retiro de la formaleta utilizada para la fundición del concreto. Esta actividad presento un rendimiento bajo debido los inconvenientes que se presentaron como fue la aparición de grandes rocas en la excavación pertinente para la construcción del atraque de concreto.



Figura 12 Proceso de estabilización talud. Fuente: Propia

En esta zona del proyecto se debió realizar una estabilización al talud dado que posiblemente por el movimiento de tierras que se lleva a cabo su estabilidad se verá afectada por eso se hace necesario crear un plan de contingencia para evitar posibles o futuros deslizamientos en este talud lo que llevaba a afectar directamente a algunas viviendas de la zona aledaña. Las dos fotografías en la parte superior muestran la máquina perforadora que como su nombre lo dice está realizando una

perforación para poder insertar el anclaje y posteriormente inyectar la lechada de cemento la cual se introduce siempre desde el fondo de la perforación hasta que la lechada sale por la boca del taladro con el mismo color y consistencia con la que se inyectó inicialmente. Las fotografías de la parte inferior ya reflejan el talud estabilizado con los pernos ya instalados y anclados.



Figura 13 Proceso de elaboración de juntas laminadas en la tubería GRP. Fuente: Propia

Las juntas laminadas se le deben realizar a las tuberías en sus uniones y cambios de dirección, estas juntas se realizan con mantas de poliéster y resinas químicas que garantizan su resistencia y una correcta unión entre cada tramo de las tuberías. Existen diferentes tipos de resinas tales como resinas de poliéster, vinilester y epoxica. Cada tipo depende del uso que se le vaya a dar y de las características que se requieran. El curado de estas juntas es fundamental dado que se debe realizar un proceso en el cual las resinas pasan de un estado líquido a un estado sólido, mediante la elevación de la temperatura hasta casi llevar la resina a 160°C. En las siguientes figuras se presentan las juntas ya realizadas en la tubería y además se presenta el poscurado de las juntas laminadas. (Gil, 2012)

Para esta actividad de la elaboración de las juntas laminadas se tenía destinadas tres cuadrillas con el fin de finalizar con las juntas internas y externas de todos los acoples de las tuberías ya instaladas, en esta actividad se presentó un gran problema, dado que las juntas entre tubería necesitan de una masilla, la función de esta, es cubrir las imperfecciones que siempre se van a generar al momento de juntar dos piezas de tubería, dado que por más que el proceso de pulir los tubos y cortarlos minuciosamente, siempre se van a generar pequeños espacios que deben ser cubiertos con una masilla especial. Se está generó un consumo mucho mayor de lo esperado y programado en cuanto a estas masillas lo que generó un aumento en los costos en estas actividades.



Figura 14 Pernos para la construcción del atraque a la tubería. Fuente: Propia

Cuando una tubería está sujeta a presión hidrostática interna, esta presión actúa igualmente en todas las paredes de la tubería produciendo fuerzas de empuje, por eso se hace necesario la construcción de una serie de atraques, hechos de concreto, a la tubería cuando los codos se presentan en dirección opuesta al terreno natural y al abscisado del diseño. Estos atraques se realizan para evitar un desequilibrio de las fuerzas de empuje que se pueden presentar en cualquier cambio de dirección o unión entre las tuberías, para esto en todas las zonas del tramo de tubería donde se debe realizar un atraque se observaron los pernos para realizar este tipo de anclaje, como se muestra en las fotografías anteriormente presentadas. (EPM, 2018)

Durante la ejecución de toda obra civil siempre se presentan una serie de acontecimiento o inconvenientes que generan un atraso a la obra, si se realiza una correcta planeación y planificación de la obra se puede a llegar a mitigar y a prevenir algunos acontecimientos para que se logre el menos atraso en los tiempos programados en la obra, pero independientemente de eso usualmente se presentan inconvenientes que simplemente no se pueden controlar y que de una u otra forma afectan directamente el tiempo y los rendimientos de ejecución de diferentes actividades. A continuación, se presentan algunos inconvenientes que acontecieron en la obra y que el practicante pudo tomar registro fotográfico.



Figura 15 Tubería afectada por desprendimiento de rocas. Fuente: Propia

Un factor determinante que generalmente afecta las obras de construcción en general es la lluvia, en este caso se presentaron lluvias demasiado intensas en toda la zona en donde se ejecuta el proyecto lo que llevo a que en algunos tramos de la tubería ubicada en el canal de zaragoza se desprendieran rocas del talud presente y que lamentablemente afectaron algunos tubos como se observa en las fotografías, estas rocas afectaron la tubería internamente y externamente lo que produjo retrasos en el rendimiento de la actividad de la instalación de la tubería dado que

por ejemplo en la primera fotografía, ubicada en la parte izquierda, el tramo de tubería afectado ya se encontraba instalado es decir ya se había elaborado y llevado a cabo el proceso del laminado de las juntas lo que conllevó a reemplazar todo el tramo afectado y además a realizar nuevamente el laminado de esa unión de la tubería. En la segunda imagen, afortunadamente el tramo afectado aún no había sido instalado por lo que solo se debió reemplazar por otro tramo igual.



Figura 16 Socavación. Fuente: Consorcio Integral

Junto a un equipo de ingenieros pertenecientes al Consorcio Embalse 48, y otro grupo de ingenieros pertenecientes al Consorcio Integral, el practicante realizó acompañamiento a la revisión de un problema ubicado en el tramo 1 de la tubería de aducción. Se realizó una inspección en cuanto al talud en donde se encuentra la tubería, en la parte baja de este talud, en un tramo del río se observa que existe una pequeña socavación en la roca como se muestra en la figura 16, para solucionar este problema se debió construir una barrera en concreto ciclópeo y se realizó un llenado de este mismo concreto ciclópeo en la socavación para evitar cualquier problema a futuro que pueda llegar a afectar la estabilidad del talud y consigo la estabilidad de la tubería instalada.



Figura 17 Muro en el canal de Zaragoza. Fuente: Propia

Se hizo necesario la construcción de un muro ubicado en el inicio de un tramo de la tubería de aducción ubicada en el canal de zaragoza, el cual inicialmente no se había planteado ni se encontraba en los planos del proyecto, pero fue construido debido a inconvenientes que se presentaron durante el transcurso de la obra, en donde cuando se presentaban lluvias intensas que causaban la creciente del rio, la creciente ingresaba a esta zona del canal y causaba graves estragos como el daño a tubería ya ubicada y a equipos que se dejaban en el lugar. Esto conllevó a que se añadiera la construcción imprevista de este muro de concreto el cual resulta una solución óptima para el buen funcionamiento de la tubería en un futuro.



Figura 18 Traslado de la tubería. Fuente: Propia.

Las condiciones del terreno y la ubicación del sitio donde se instala la tubería son factores que no permiten un gran rendimiento y avance en las actividades. El solo hecho de tener que trasladar tubo por tubo como se muestra en la figura 18, hace que sea un proceso muy lento. En la figura se puede observar cómo es necesario trasladar el tubo por una pendiente alta con el uso de maquinaria pesada, en este caso la retroexcavadora de oruga.

7.2 Seguimiento a la obra Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia.

7.2.1 Construcción planta de tratamiento de agua potable Los Angelinos.

Este es el segundo proyecto que está en ejecución del Proyecto de Regulación del Embalse de Bucaramanga, y al cual también el practicante realizó un seguimiento en base al contrato, las especificaciones técnicas y el pliego de condiciones, además de los anexos técnicos tales como los planos, diseños, programación y presupuesto.

Con la construcción de la PTAP Los Angelinos, se busca que esta planta tenga la capacidad de garantizar el proceso de tratamiento y potabilización de los 1200 litros por segundo de agua que se genera del embalse y que se espera tenga la capacidad para tratar la totalidad del caudal a regular. Esta será una planta de tratamiento del tipo convencional, y estará alimentada por gravedad desde el embalse por una tubería de aducción.

La PTAP “Los Angelinos” está ubicada al norte del Municipio de Bucaramanga, Departamento de Santander, en jurisdicción del Corregimiento 2 Barrio Bosconia Vereda Angelinos, localizada en la llamada “Cuchilla Pajitas”, es una terraza ubicada hacia el Noroeste de la planta Bosconia, en elevaciones que van desde la cota 820 msnm hasta 850 msnm. Por su parte, La planta de tratamiento de lodos (PTL) Bosconia se encuentra localizada dentro de los predios de la planta de potabilización existente de Bosconia. Los lodos que saldrán de la futura planta “Los Angelinos” serán transportados para su tratamiento hacia la PTL por una conducción de aproximadamente 700 m de longitud, adicionalmente, la PTL también tratará los lodos de la PTAP existente de Bosconia. (IEH GRUCON S.A., 2018)

La parte constructiva de este proyecto está a cargo del Consorcio Metro, el cual está

compuesto por Espina y Delfín Colombia con un 50% de participación y ZR Ingeniería S.A. también con un 50% de participación. En cuanto a la interventoría de este proyecto se encuentra a cargo el consorcio Interventores CINCOT, que se encuentra conformado por 5t S.A.S. con un 50% de participación y Consultoría Técnica Latinoamericana y del Caribe (CONTELAC) S.A.S con otro 50% de participación.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación y localización del proyecto y sus obras anexas en una toma de Google Maps.

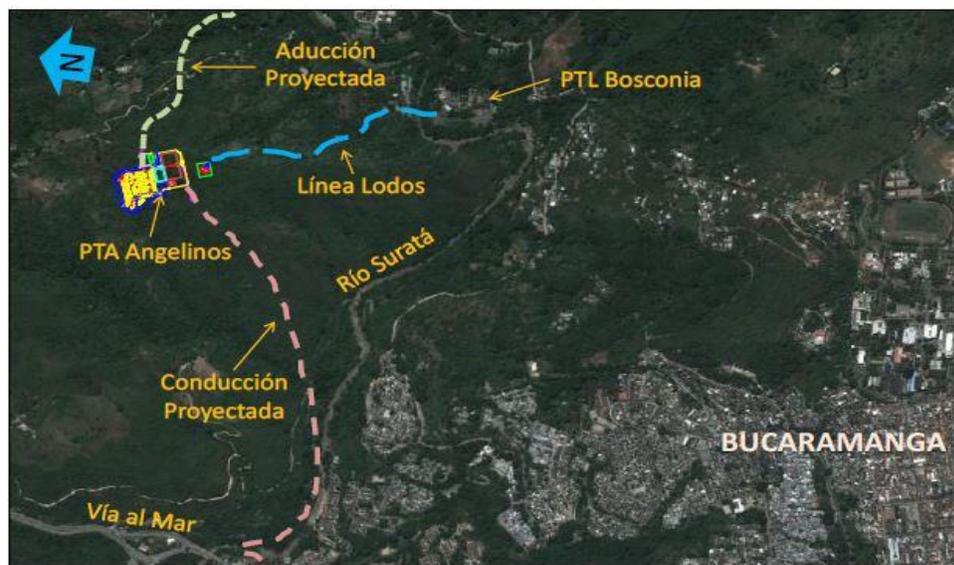


Figura 19 Localización del proyecto. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA- (amb S.A. E.S.P, 2019)

Con el fin de realizar un adecuado seguimiento a la obra el practicante hizo una revisión de los planos del proyecto, analizando y haciendo reconocimiento a los diferentes elementos que se construyeron y que hacen parte de toda la planta de tratamiento de Los Angelinos. A continuación, se presenta el plano general de la PTAP.

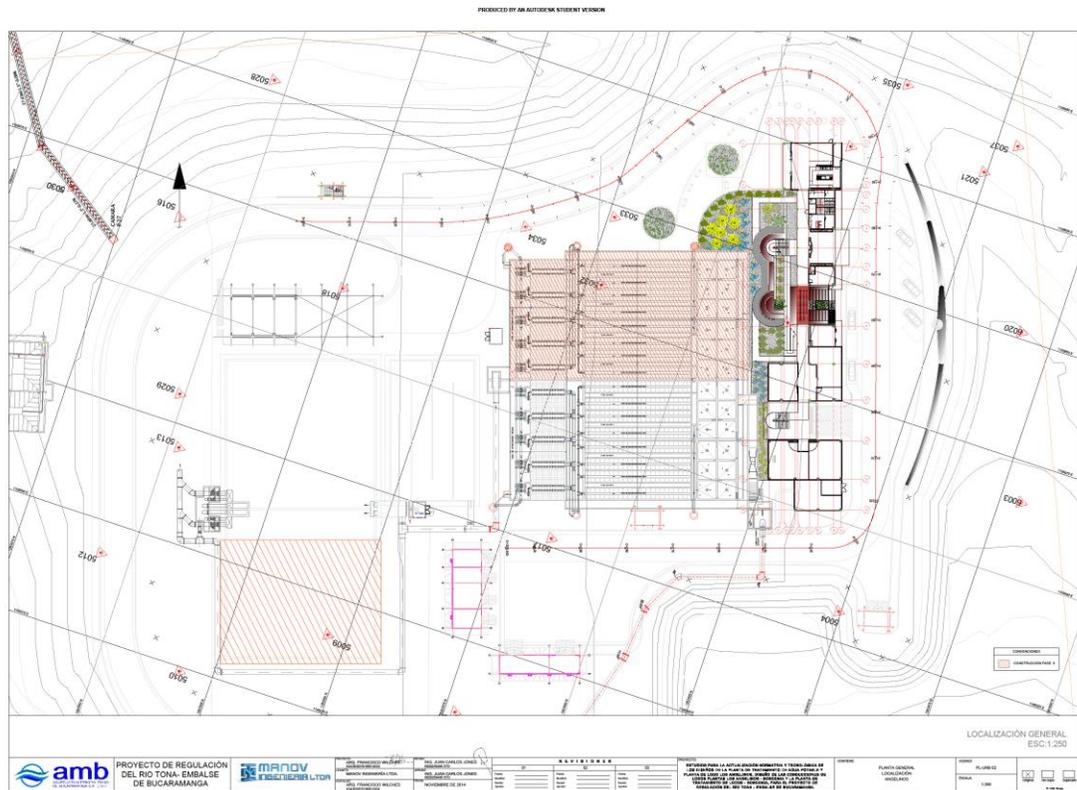


Figura 20 Plano en planta de la PTAP Los Angelinos. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019)

Seguidamente se presenta un resumen de los planos de los elementos que conforman la PTAP de Los Angelinos.

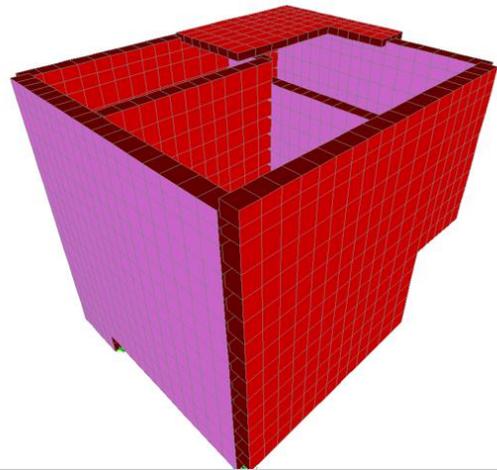
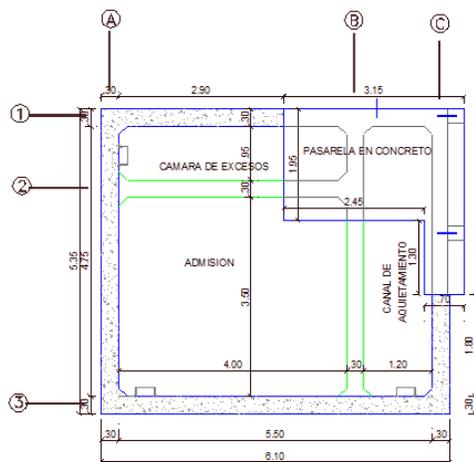


Figura 21 Pozo de admisión. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA. (amb S.A. E.S.P, 2019)

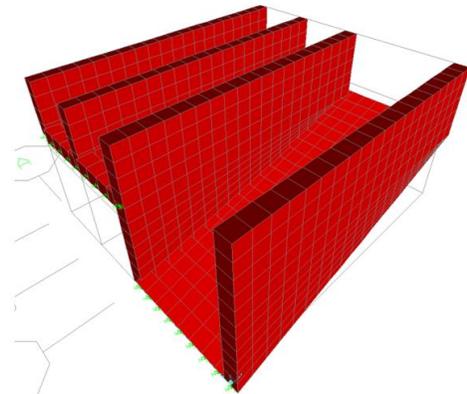
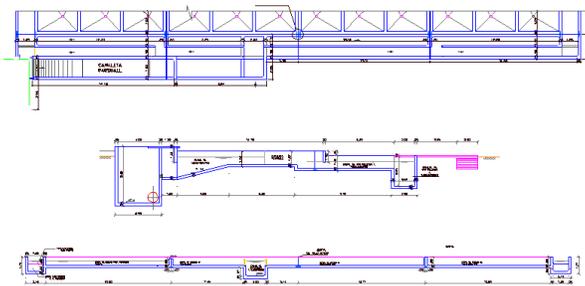


Figura 22 Canales. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA. (amb S.A. E.S.P, 2019)

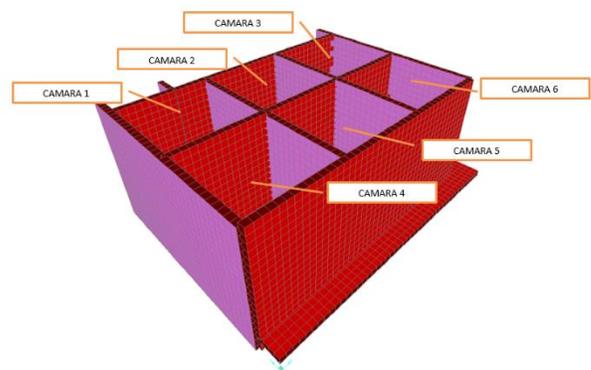
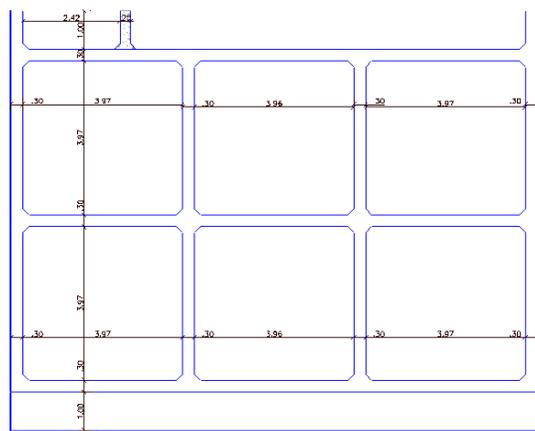


Figura 23 Floculador. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA. (amb S.A. E.S.P, 2019)

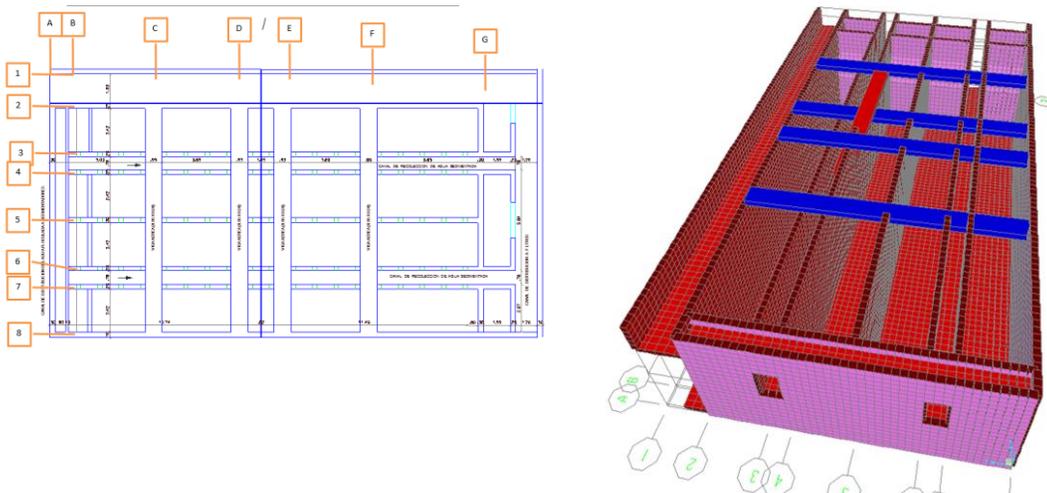


Figura 24 Sedimentador. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019)

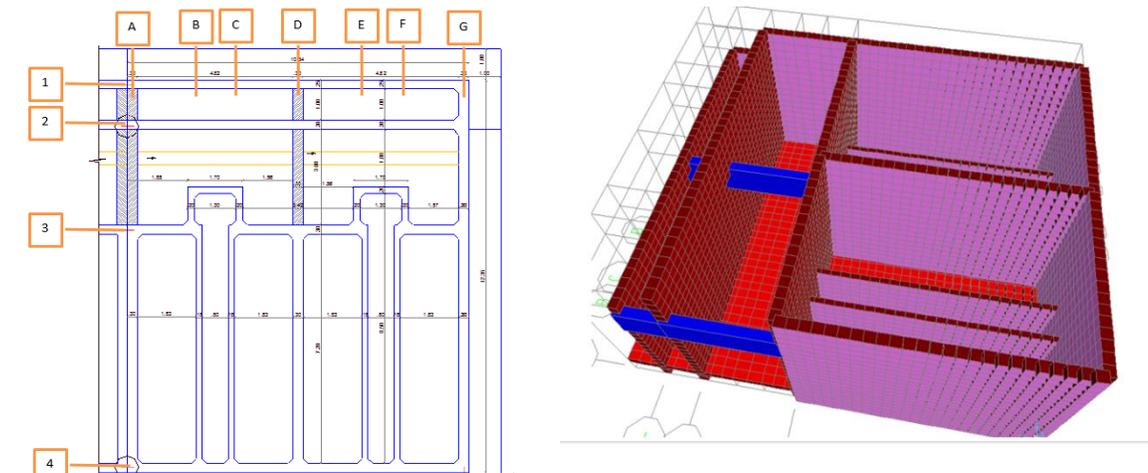


Figura 25 Filtro. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019)

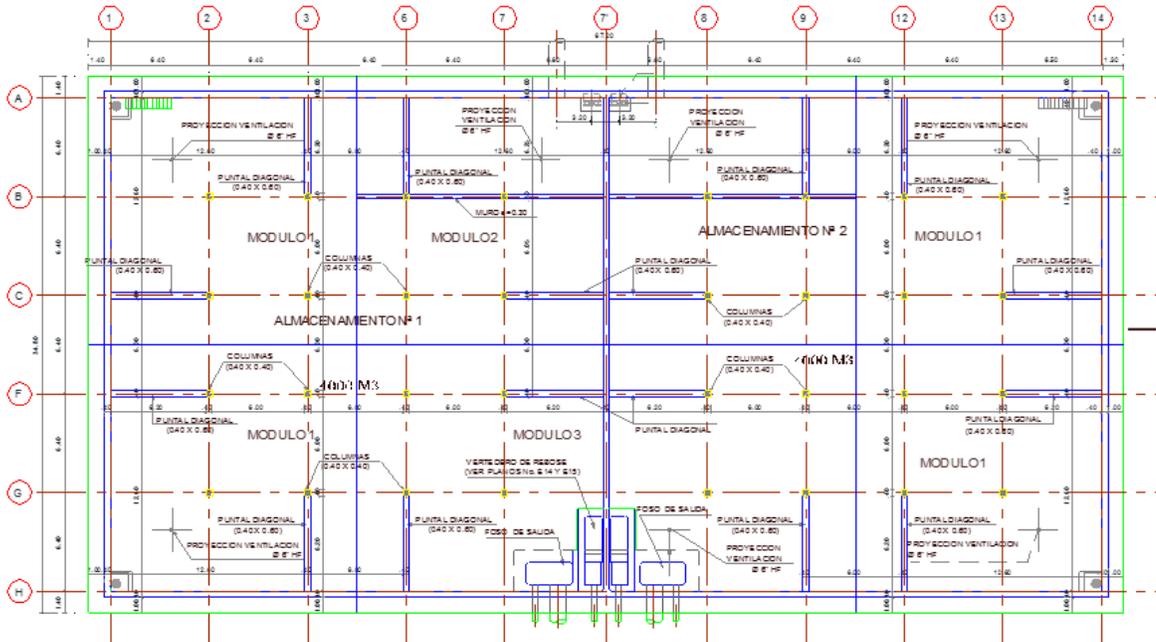


Figura 26 Plano tanque almacenamiento. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019)

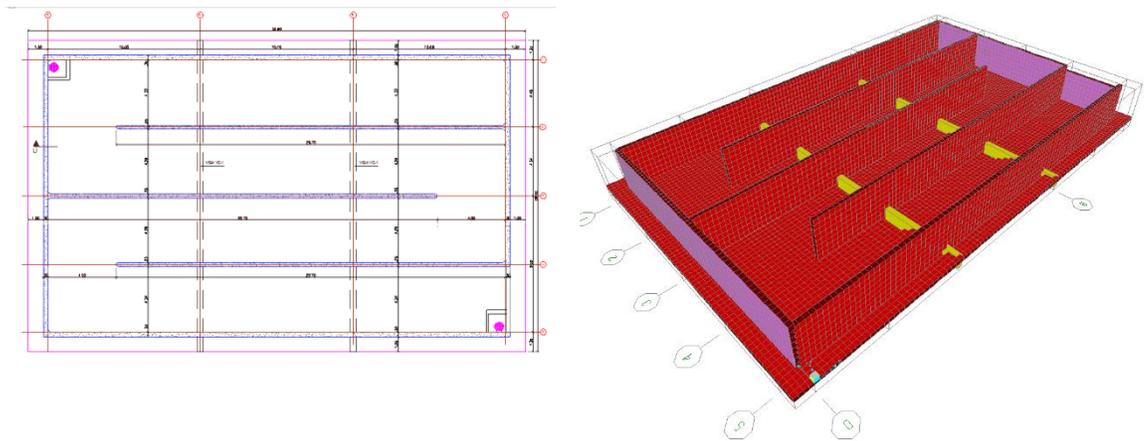


Figura 27 Tanque de contacto. Fuente: MANOV INGENIERIA LTDA (amb S.A. E.S.P, 2019)

Continuando con las funciones y cumpliendo con los objetivos de la práctica, el practicante realizó la revisión al informe de interventoría No. 4, que corresponde a las obras realizadas en el periodo comprendido entre el 28 de noviembre y el 27 de diciembre de 2019. Este informe fue realizado por el consorcio CINCOT. Como se expuso anteriormente en el seguimiento del proyecto de construcción de la línea de aducción, el practicante se basó en el manual para la elaboración de informes de interventoría y realizó una calificación y aprobación de que se presentaran todos los ítems que deben componer un informe de interventoría. La evaluación de la presentación de los ítems se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 11 Chequeo ítems Informe Interventoría No 4. Fuente: Propia

Ítem	Nombre	Informe No 4
1	Introducción	X
2	Informe ejecutivo mensual	X
3	Descripción del proyecto	X
4	Contrato de obra	X
5	Contrato de interventoría	X
6	Observaciones y recomendaciones	X
7	Anexos	X

Como se observa en la tabla anterior, el informe presentado por la interventoría se encuentra completo e incluye todos los ítems mínimos que debería contener un buen informe de interventoría.

Cabe aclarar que este consorcio de interventoría CINCOT inició su labor en agosto de 2019, anteriormente las actividades de interventoría las realizaba propiamente el

acueducto metropolitano de Bucaramanga. Por eso gran parte del informe es la comparativa de las actividades que se han realizado en el transcurso del tiempo en que han estado a cargo. En este informe también se encuentra el reconocimiento de las obras que ya habían sido realizadas anteriormente y se hizo seguimiento del avance que tenía la obra a tal momento.

De las dos obras se presentaron las condiciones iniciales en que recibían la obra las cuales son presentadas en las siguientes figuras.

PTAP LOS ANGELINOS – ESTADO DE AVANCE AL 28 DE AGOSTO 2019 FECHA EN QUE INICIA LA INTERVENTORÍA CONSORCIO INTERVENTORES CINCOT		
SECTOR	ESTADO DE AVANCE	OBSERVACIONES
Tanque Floculadores	Solados ya construidos	El contratista Consorcio Metro, aún no inicia actividades en este sector.
Tanque Sedimentadores	En proceso de amarre de refuerzo placa de fondo y arranque de muros, para sedimentadores No. 3 y 4	
Tanque Filtros	Solados ya construidos	
Tanque de contacto de cloro	Estructura (Cimentación, muros y placa superior) fundidos parcialmente por contratista anterior.	El contratista Consorcio Metro, aún no inicia actividades en este sector.
Tanque de Almacenamiento	-Cimentación fundida en un 100%, parte por contratista anterior y parte por el Consorcio Metro. - Columnas B2, C2 ya fundidas y el resto con refuerzo instalado -El contratista Consorcio Metro, se encuentra amarrando refuerzo horizontal para muros del eje 1 entre C'-H y eje H entre 1-3'	En el informe No. 3 que presentó el contratista al amb, se relaciona el estado de las obras ya existentes al momento del inicio del contrato de obra No. 003 de 2019.
Edificaciones PTAP angelinos	Estructura ya construida por contratista anterior, y parte de mampostería. El contratista Consorcio Metro, aún no inicia actividades en este sector.	En el informe No. 3 que presentó el contratista al amb, Se relacionan el estado en que se reciben estas obras.

PTL BOSCONIA – ESTADO DE AVANCE AL 28 DE AGOSTO 2019 FECHA EN QUE INICIA LA INTERVENTORÍA CONSORCIO INTERVENTORES CINCOT		
SECTOR	ESTADO DE AVANCE	OBSERVACIONES
Edificio de deshidratación	Conformación de relleno	
Espesadores	Se encuentra cimentación de los dos espesadores	Galería central y cárcamo colmatados de material y agua
Estación de bombeo	Cimentación	En el informe No. 3 que presentó el contratista al amb, se relaciona el estado de las obras ya existentes al momento del inicio del contrato de obra No. 003 de 2019.
Homogenizadores triples	Se encuentra una de las tres estructuras del homogenizador y doce columnas con acero de refuerzo expuesto	En el informe No. 3 que presentó el contratista al amb, se relaciona el estado de las obras ya existentes al momento del inicio del contrato de obra No. 003 de 2019.
Homogenizadores dobles	Ocho columnas iniciadas con acero de refuerzo expuesto	En el informe No. 3 que presentó el contratista al amb, se relaciona el estado de las obras ya existentes al momento del inicio del contrato de obra No. 003 de 2019.

Figura 28 . Estado de las obras en Angelinos en la fecha inicio de interventoría.

Fuente: Consorcio Interventores CINCOT

El informe No 5 hace referencia al seguimiento de la interventoría a las actividades y a la obra durante el periodo del 28 de diciembre de 2019 al 27 de enero de 2020. El practicante realizó una revisión general del informe en donde evaluó su contenido en base a el cumplimiento de los ítems mínimos que debe contener un buen informe de interventoría como ya anteriormente se ha realizado. Esta revisión se ve reflejada en la siguiente tabla.

Tabla 12 Ítems informe de interventoría No 5. Fuente: Propia

Ítem	Nombre	Informe No 5
1	Introducción	X
2	Informe ejecutivo mensual	X
3	Descripción del proyecto	X
4	Contrato de obra	X
5	Contrato de interventoría	X
6	Observaciones y recomendaciones	X
7	Anexos	X

El practicante realizó seguimiento a las actividades de obra mediante el cronograma de obra y la programación de obra en el software Microsoft Project, además realizó estimaciones en cuanto a los avances de cada actividad basándose en lo estipulado en los informes de parte de la interventoría conjuntamente de la visualización presencial de los avances en la obra. Se hizo un análisis comparativo de los avances de obra presentados en ambos informes, en donde se destaca que en el informe No 4 y No 5, se realizaron dos seguimientos a la programación dado que se debió realizar una total reprogramación al cronograma de obra debido a los atrasos que se han presentado durante el transcurso de la obra. Esta comparativa se efectuó en base al cronograma ajustado y reprogramado el cual se espera que sea cumplido y se finalice la obra en base a esta programación. En el anexo 2 se encuentra el cronograma de obra analizado.

En la comparación de estas dos programaciones de obra en cuanto al porcentaje programado se suponía que en el lapso de tiempo transcurrido entre los dos informes es decir aproximadamente en un mes se debía registrar un incremento de aproximadamente 9% en el avance general de la obra, pero el porcentaje ejecutado refleja escasamente un incremento de 2% en cuanto al avance total de la obra. Este

poco avance deber ser analizado porque de no generar un mayor y mejor rendimiento en las actividades, la obra seguirá presentando cada vez más atrasos lo que genera directamente un aumento de tiempo en la fecha de entrega de la obra y peor aún un incremento en los costos y el presupuesto inicial de la obra.

En los dos informes también se especifican dos tablas en las cuales se determina el desfase en porcentaje de la obra y el total de días atrasados de la obra. Pero este análisis se realizó con la programación anterior es decir la programación inicial del proyecto dado que la nueva programación ajustada aún no había sido aprobada oficialmente. En este desfase se indica un atraso de 126 días y un desfase de aproximadamente 40%. Pero en la actualización y el ajuste de la programación se calculó que el retraso es de 84 días que es equivalente a un atraso de aproximadamente 17%.

Para finalizar el practicante realizó la revisión del informe No 6 el cual comprende las actividades de obra que se realizaron durante el periodo transcurrido entre el 28 de enero y el 27 de febrero de 2020. Igualmente, que los informes anteriormente revisados este también cumplió con todos los parámetros mínimos para considerar que el informe es completo.

Tabla 13 Ítems informe de interventoría No 6. Fuente: Propia

Ítem	Nombre	Informe No 6
1	Introducción	X
2	Informe ejecutivo mensual	X
3	Descripción del proyecto	X
4	Contrato de obra	X
5	Contrato de interventoría	X
6	Observaciones y recomendaciones	X
7	Anexos	X

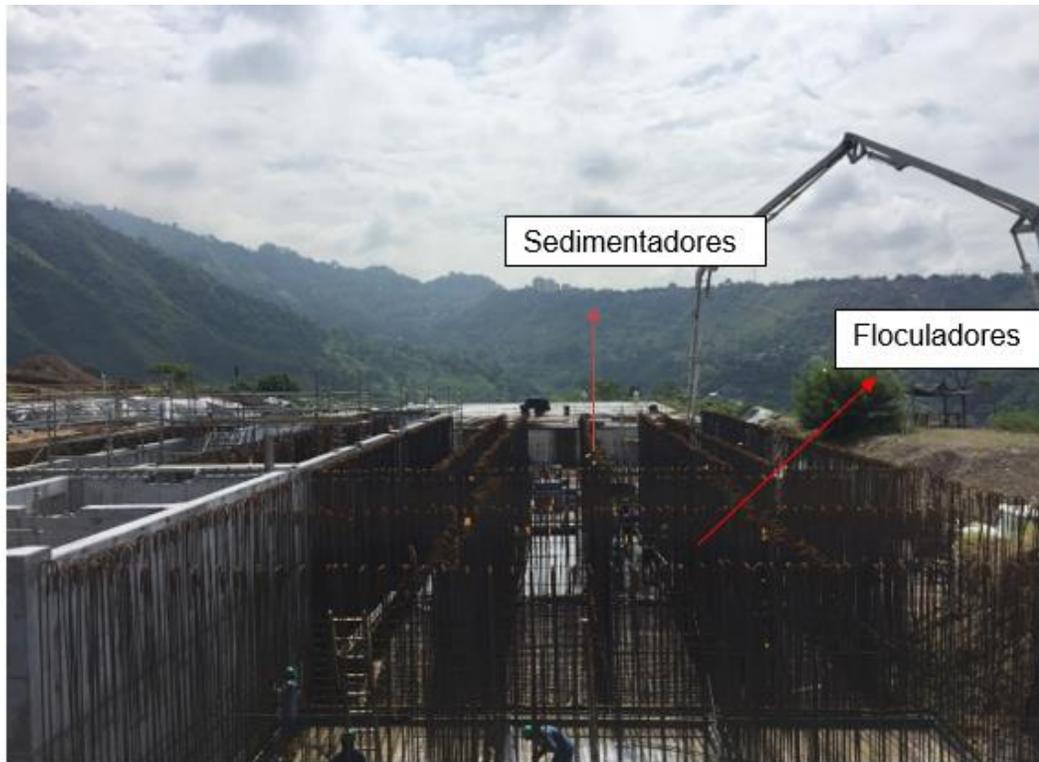
En este informe se determinó que el avance programado a este momento debía ser del 34% pero realmente el avance físico de la obra se presentaba en un 16% ejecutado hasta el momento en que se realizó este informe. Esto refleja que a este momento de análisis la obra lleva un atraso y un desfase del 18% en cuanto a lo que se tenía programado en la programación de obra ya actualizada. Lo que equivale a un atraso de 70 días en el avance de obra.

En cuanto a la inversión financiera también se encuentra un desfase dado que según lo programado debía haber una inversión acumulada de 23,14% pero realmente se ha ejecutado una inversión equivalente al 17,64% del total de la inversión de la obra, lo que indica un desfase de aproximadamente 5,50%.

En comparación con el informe anterior se ha logrado bajar el número de días de atraso dado que en el informe anterior se presentaba un total de 86 días de atraso y en este informe No 6 se presentaron 70 días de atraso lo cual refleja un mejoramiento en el rendimiento per que aún se espera lograr un mayor avance para así lograr que no haya diferencias ni atrasos según lo programado inicialmente.

Ya teniendo en cuenta los planos del proyecto y de sus componentes, y los informes de interventoría junto con la programación de obra el practicante asimismo realizó una serie de visitas a la obra de la finalización de la construcción de la PTAP Los Angelinos, con fin de realizar un seguimiento del avance de la obra en cuanto a su parte constructiva, por eso se tomó registro fotográfico para chequear las actividades que se estaban realizando y cualquier inconveniente que se presentó durante el transcurso de la obra.

Inicialmente se identificaron los elementos que componen la PTAP y que se presentaron los planos anteriormente.



Sedimentadores

Floculadores

Figura 29 Sedimentadores y floculadores. Fuente: Propia



Floculadores

Figura 30 Floculadores. Fuente: Propia



Figura 31 Pozo de admisión. Fuente: Propia



Figura 32 Tanque de contacto y tanque de almacenamiento. Fuente: Propia

Seguidamente se presenta algunos inconvenientes que se presentaron en las visitas a la obra y que el practicante logro realizar un registro fotográfico para realizarle seguimiento a estas actividades para que sean corregidas o solucionadas.

En uno de los recorridos de la obra se identificó un problema en cuanto a unas estructuras que no estaban finalizadas y los aceros de refuerzo sobrantes, estaban expuestos a la intemperie sin ningún tipo de cubierta o producto que evitara la oxidación y corrosión del material. Por eso se realizó la observación en cuanto a que se le debe aplicar un epóxido especial como objeto de protección del acero.



Figura 33 Columnas sin finalizar su proceso de fundición.

Fuente: Propia

El practicante realizó un chequeo a los acabados de los diferentes elementos ya fundidos, como lo son los floculadores, en donde se observó un problema de acabados en las juntas entre placas que componen las paredes de este elemento como se muestra en la figura 34, para esto se realizó un tratamiento de estas juntas con un producto llamado Sika-Top 122. El cual es un mortero cementoso modificado con resina acrílica, de dos componentes, de consistencia pastosa, con altas

resistencias mecánicas y gran adherencia al soporte, especialmente diseñado para reparaciones en elementos estructurales de concreto. En la figura 35 se observa los trabajos de corrección de las juntas entre las placas de los elementos mediante el uso de Sika-Top 122, se muestra como están quedando estos acabados en las juntas, los cuales presentan acabados lisos y uniformes a comparación de la anterior figura en donde se visualizó que los acabados de casi todas las juntas de los elementos estaban presentando hormigueos de concreto que no tenían un gran aspecto visual. (Sika Colombia S.A.S., 2017)



Figura 34 Hormigueo en juntas entre placas. Fuente: Propia



Figura 35 Corrección juntas entre placas. Fuente: Propia

7.2.2 Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia.

Igualmente, que el proyecto de la construcción de la PTAP Los Angelinos, el practicante realizó una revisión a los planos de este proyecto para entender el alcance de la obra.

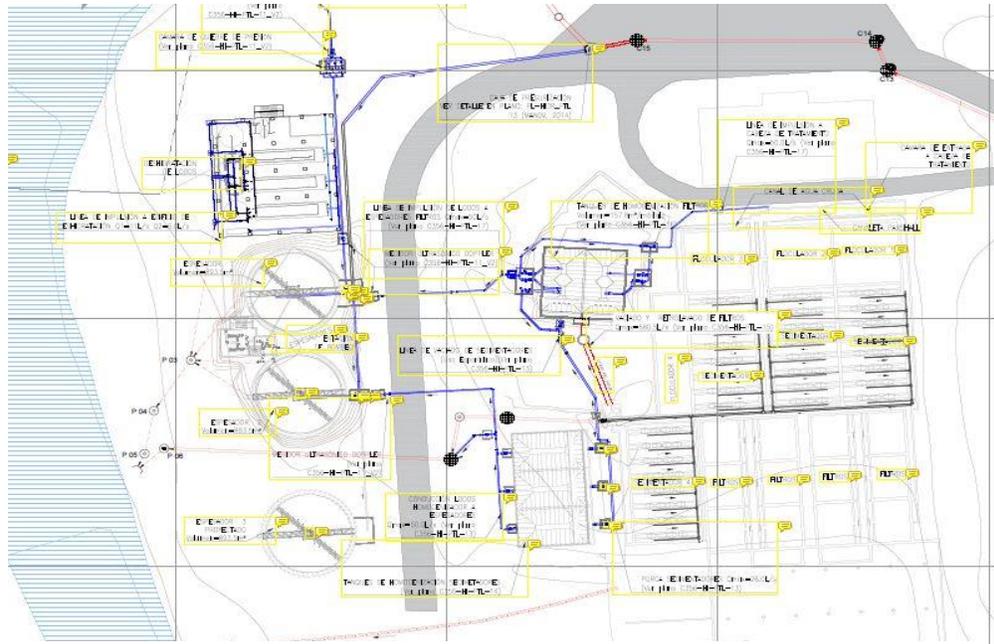


Figura 36 Plano PTL Bosconia Fuente: AutoCAD (amb S.A. E.S.P, 2019)

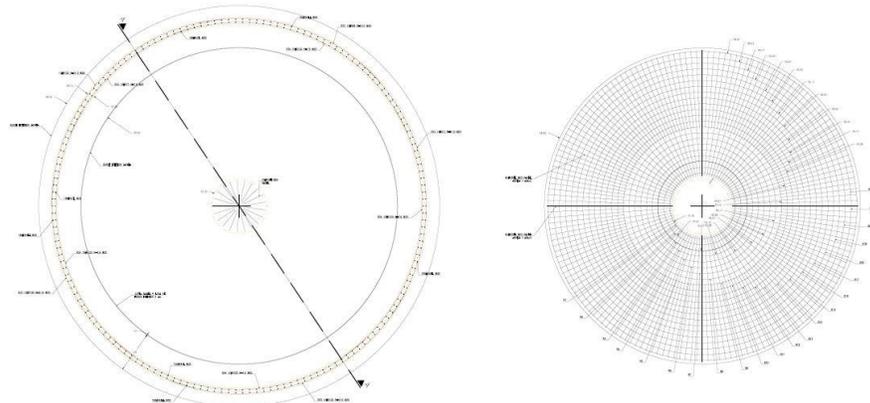


Figura 37 Plano de espesadores. Fuente: AutoCAD (amb S.A. E.S.P, 2019)

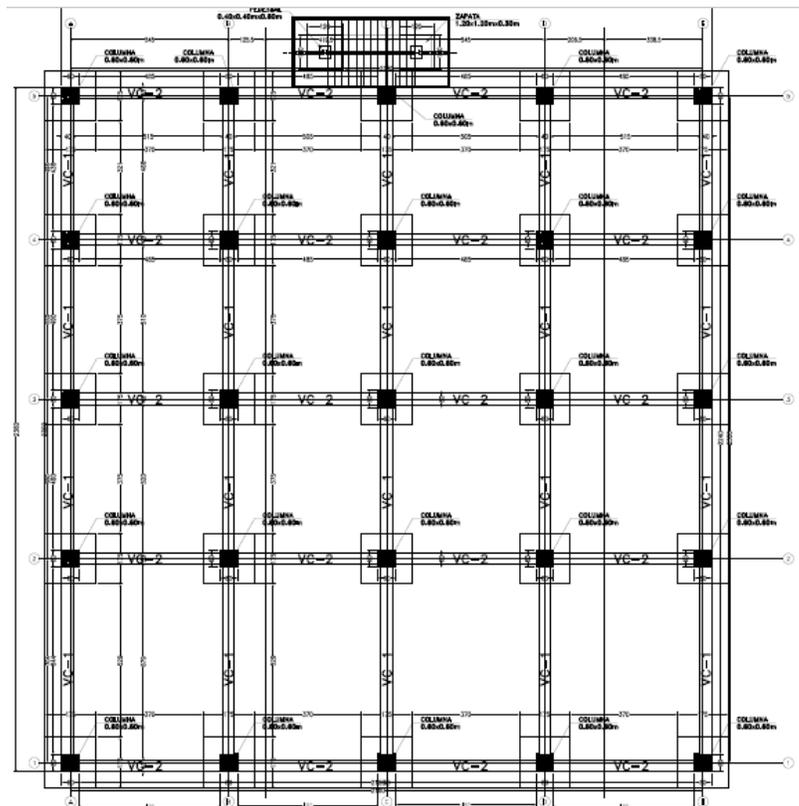


Figura 38 Planta cimentación edificio de deshidratación. Fuente: AutoCAD (amb S.A. E.S.P, 2019)

Adicionalmente el practicante hizo revisión del presupuesto general de la obra donde se entiende la magnitud de la obra, la cual al ser una obra tan grande y compleja conlleva a que su presupuesto este compuesto de varias fases que lo componen y que expresan la complejidad del proyecto. Este presupuesto en general se puede observar en el anexo 3.

Para complementar el seguimiento de este proyecto el practicante realizó una serie de visitas a la obra en donde pudo observar las diferentes actividades de obra que se estaban ejecutando además de realizar un seguimiento al avance de las obras y si la duración y los rendimientos de las actividades estaban acorde a lo planeado en el cronograma de obra. A continuación, se presenta el registro fotográfico tomado por el practicante de las actividades que se realizaron.

En cuanto a la construcción de los espesadores, el practicante estuvo presente en varias etapas de la conformación de los muros de esta estructura , la primera etapa visualizada fue la conformación y el armado de la estructura de aceros de refuerzo, como se observa en la primera fotografía, seguidamente se muestra las formaletas que forman los muros del espesador de forma cilíndrica, donde se procede a verter el concreto en su proceso de fundición, y la última fotografía muestra cuando se visualizó el muro cilíndrico ya fundido y con la formaleta retirada.



Figura 39 Proceso constructivo de muro espesador. Fuente: Propia

La siguiente estructura que estaba en construcción era la del edificio de deshidratación de lodos, esta estructura estaba en la etapa de la cimentación por lo que el practicante observo inicialmente la construcción y armado de las zapatas de cimentación. En el momento en que se estaba realizando la inspección de los elementos por parte del practicante y su jefe en una de estas zapatas se observó un poco de grietas o fisuras que tuvieron que ser verificadas en cuanto a que no comprometan la resistencia del elemento, esta pequeña fisura muy probablemente se debió a las altas temperaturas que se presentan en la zona, se debe tener extremo cuidado en cuanto a que se lleve un buen proceso de curado, para que así cualquier estructura cumpla con sus tiempos de fraguado y curado correctamente y pueda alcanzar la resistencia optima diseñada y no presente ningún tipo de problema como lo son estas fisuras o grietas.



Figura 40 Construcción zapatas de cimentación. Fuente: Propia

Posteriormente de la fundición de las zapatas de la cimentación del edificio de la deshidratación y se procedió a la fundición de las vigas de cimentación, para esta actividad se estaban realizando las excavaciones pertinentes para la colocación de las formaletas y de la conformación de los aceros de refuerzo como se muestra en la siguiente figura.



Figura 41 Excavación para las vigas de cimentación. Fuente: Propia

En esta obra se presentó un gran problema, se observó que en medio de una excavación en un sitio de la obra donde según el diseño pasaría un tramo de tubería se encontró una roca de gran tamaño la cual impedía totalmente el paso de la tubería como estaba planeado. Retirar la roca era un trabajo muy difícil y complejo por su gran tamaño así que se decidió hacer un re diseño en el cual la tubería tendría que ser re acomodada de tal manera que pasara por otra zona en la cual no interfiriera esta roca encontrada.



Figura 42 Roca encontrada en sitio de excavación. Fuente: Propia

7.3 Reposición de redes de acueducto barrio La Trinidad POIR 6.3

El POIR hace referencia al Plan de Obras e Inversiones Regulado, el cual es una serie de proyectos que se planean realizar a lo largo del año que busca satisfacer las necesidades que se generan por parte de la comunidad. El practicante realizó la revisión de las cantidades de obra presentadas por el ingeniero contratista de la obra. Cabe aclarar que está ya era una obra en ejecución. Para esta tarea el practicante debió confirmar todos los cálculos realizados y presentados para así

informar si se presenta algún calculo errado y si se era necesario de corregir algún valor o calculo. Esta memoria de corte de obra debe estar firmada para aceptar su validez tanto por parte del contratista como también el interventor de la obra. A continuación, se exhibe la primera página del cálculo de cantidades que fueron presentadas.

POR: ING. JHON SARMIENTO FECHA: _____
 REVISÓ: ING. LUCERO LUZARAZO FECHA: _____
 HOJA No. 1 DE 21



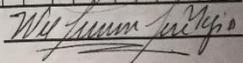
MEMORIA DE CORTE DE OBRA

PROYECTO: REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO BARRIO LA TRINIDAD PORR 6.3

CONTRATO No. 057 DE 2019
 CONTRATISTA: CONSTRUCCIONES DE COLOMBIA S.A.S.
 FECHA DE INICIO: 24 DE SEPTIEMBRE 2019 FECHA DE TERMINACIÓN: 22 DE MARZO 2020
 PERIODO DE CORTE: 03-ENERO DE 2020 - 03-FEBRERO 2020
 INTERVENTOR: ING. WALTER MANRIQUE MEJIA
 SUPERVISOR: ING. LUCERO LUZARAZO
 INSPECTOR DE SUPERVISIÓN: _____

OBRA EJECUTADA

ITEM	DESCRIPCIÓN	Cantidad
101	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	
• CII 61-62	K0+00 - K0+05,79	5,79
• CII 61-62	K0+05,79 - 11,58	5,79
• CII 61-62	K0+11,58 - 17,37	5,79
• CII 61-62	K0+17,37 - 23,16	5,79
• CII 61-62	K0+23,16 - 28,95	5,79
• CII 61-62	K0+28,95 - 34,74	5,79
• CII 61-62	K0+34,74 - 40,53	5,79
• CII 61-62	K0+40,53 - 46,32	5,79
• CII 61-62	K0+46,32 - 52,11	5,79
• CII 61-62	K0+52,11 - 57,9	5,79
• CII 61-62	K0+57,9 - 63,69	5,79
• CII 61-62	K0+63,69 - 69,48	5,79
• CII 61-62	K0+69,48 - 75,27	5,79
• CII 61-62	K0+75,27 - 81,06	5,79
• CII 61-62	K0+81,06 - 86,85	5,79
• CII 61-62	K0+86,85 - 92,64	5,79
• CII 61-62	K0+92,64 - 98,43	5,79
• CII 61-62	K0+98,43 - 104,22	5,79
• CII 61-62	K0+104,22 - 110,01	5,79
• CII 61-62	K0+110,01 - 115,8	5,79
• CII 61-62	K0+115,8 - 121,59	5,79
• CII 61-62	K0+121,59 - 127,38	5,79
• CII 61-62	K0+127,38 - 133,17	5,79
• CII 61-62	K0+133,17 -	100
= TOTAL		132,17 ML

Contratista: _____ Interventor: 

Supervisor: _____ Inspector de Supervisión: _____

Figura 43 Memoria de corte de obra. (amb S.A. E.S.P, 2019)

7.4 Reposición de la conducción entre la planta Florida y Ruitoque, en el sector entre el colegio quinta del puente y autopista Floridablanca – Piedecuesta, del municipio de Floridablanca. POIR 6.4.

En este proyecto al practicante se le encargó la realización de las especificaciones técnicas y la revisión del presupuesto propuesto para esta obra. Esta obra se encontraba en fase de planeación por lo que era de gran importancia que esta revisión se ejecutara de manera minuciosa para evitar complicaciones y errores que afecten la ejecución de la obra. Para la realización de las especificaciones técnicas el practicante se basó en especificaciones técnicas anteriormente desarrolladas por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, pero organizándolas y agregando las actividades faltantes según el presupuesto realizado. A continuación, se presenta la portada de las especificaciones técnicas y además el presupuesto de la obra a ejecutar.

FORMULARIO DE CANTIDADES APROXIMADAS DE OBRA					
					
REPOSICIÓN DE LA CONDUCCIÓN ENTRE LA PLANTA FLORIDA Y RUITOQUE, EN EL SECTOR ENTRE EL COLEGIO QUINTA DEL PUENTE Y AUTOPISTA FLORIDABLANCA – PIEDECUESTA, DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA. POIR 6.4.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.00	PRELIMINARES				
				TOTAL PRELIMINARES	\$ 53.182.947,00
2.00	EXCAVACIONES				
				TOTAL EXCAVACIONES	\$ 38.048.350,00
3.00	RETIRO DE SOBRANTES				
				TOTAL RETIRO DE SOBRANTES	\$ 19.521.600,00
4.00	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS				
				TOTAL RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS	\$ 39.168.860,00
5.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETOS Y ACEROS				
				TOTAL SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETOS Y ACEROS	\$ 40.615.677,07
6.00	RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES				
				TOTAL RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES	\$ 213.153.039,00
7.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS				
				TOTAL SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS	\$ 43.590.121,00
8.00	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VALVULAS				
				TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VALVULAS	\$ 5.472.781,00
11.00	DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES				
				TOTAL DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES	\$ 675.000,00
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL:					\$ 453.428.375,00
ADMINISTRACIÓN (A): 16,17%					\$ 73.319.368,00
IMPREVISTOS (I): 5,00%					\$ 22.671.419,00
UTILIDAD (U): 5,00%					\$ 22.671.419,00
IVA: 19%					\$ 4.307.570,00
COSTO TOTAL OBRA CIVIL:					\$ 576.398.151,00
12.00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS				
				TOTAL SUMINISTRO DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS	\$ 197.404.961,00
				(*) ADMINISTRACIÓN: 16,17%	\$ 31.920.382,00
				SUBTOTAL SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN	\$ 229.325.343,00
				IVA-19% (SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN)	\$ 43.571.816,00
				TOTAL SUMINISTRO DE TUBERÍA , ACCESORIOS Y VALVULAS	\$ 272.897.159,00
				VALOR TOTAL OBRA CIVIL MÁS SUMINISTROS	\$ 849.295.310,00

Figura 44 Presupuesto de obra Sector autopista Floridablanca. (amb S.A. E.S.P,

2019)



**ACUEDUCTO METROPOLITANO
DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.**

**INVITACIÓN A COTIZAR REPOSICIÓN DE LA CONDUCCIÓN ENTRE
LA PLANTA FLORIDA Y RUITOQUE, EN EL SECTOR ENTRE EL
COLEGIO QUINTA DEL PUENTE Y AUTOPISTA FLORIDABLANCA –
PIEDRECUESTA, DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA. POIR 6.4.**

**VOLUMEN II
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Bucaramanga, febrero de 2020

Figura 45 Especificaciones técnicas obra Sector Autopista Floridablanca. (amb
S.A. E.S.P, 2019)

**7.5 Reposición de redes barrio Cabecera sector San Pío y aducción planta
Morrórico sector barrio Albania, del municipio de Bucaramanga – POIR 6.4**

Igualmente, que, en el proyecto anterior, el practicante debió realizar actividades de revisión de presupuesto y la conformación de las especificaciones técnicas del proyecto. Para esto el practicante debió basarse en una correcta realización del presupuesto además de especificaciones técnicas ya anteriormente utilizadas.

FORMULARIO DE CANTIDADES APROXIMADAS DE OBRA					
REPOSICIÓN DE REDES BARRIO CABECERA SECTOR SAN PÍO Y ADUCCIÓN PLANTA MORRORICO SECTOR BARRIO ALBANIA, DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA - POIR 6.4					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1.00	PRELIMINARES				
TOTAL PRELIMINARES					\$ 62.430.220,00
2.00	EXCAVACIONES				
TOTAL EXCAVACIONES					\$ 26.965.800,00
3.00	RETIRO DE SOBANTES				
TOTAL RETIRO DE SOBANTES					\$ 17.081.400,00
4.00	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS				
TOTAL RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS					\$ 34.664.500,00
5.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETOS Y ACEROS				
TOTAL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETOS Y ACEROS					\$ 12.650.575,00
6.00	RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES				
TOTAL RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES					\$ 164.790.764,00
7.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS				
TOTAL INSTALACIÓN DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS					\$ 24.161.999,00
8.00	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS				
TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS					\$ 16.186.825,00
9.00	INSTALACIÓN DE DOMICILIARIAS D= 12" y/o 3/4"				
TOTAL INSTALACIÓN DE DOMICILIARIAS D= 12" y/o 3/4"					\$ 5.275.535,00
10.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y COLLARES PARA DOMICILIARIAS				
TOTAL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y COLLARES PARA DOMICILIARIAS					\$ 12.454.050,00
11.00	DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES				
TOTAL DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES					\$ 675.000,00
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL::					\$ 377.276.748,00
ADMINISTRACIÓN (A): 16,19%					\$ 61.081.106,00
IMPREVISTOS (I): 5,00%					\$ 18.863.837,00
UTILIDAD (U): 5,00%					\$ 18.863.837,00
IVA: 19%					\$ 3.584.130,00
COSTO TOTAL OBRA CIVIL::					\$ 479.669.658,00
12.00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS				
TOTAL SUMINISTRO DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS					\$ 133.626.830,00
(*) ADMINISTRACIÓN: 16,20%					\$ 21.633.212,00
SUBTOTAL SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN					\$ 155.264.042,00
IVA 19% (SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN)					\$ 29.498.268,00
TOTAL SUMINISTRO DE TUBERÍA , ACCESORIOS Y VÁLVULAS					\$ 184.752.310,00
VALOR TOTAL OBRA CIVIL MÁS SUMINISTROS					\$ 664.421.968,00

Figura 46 Presupuesto obra Sector San Pio (amb S.A. E.S.P, 2019)



ACUEDUCTO METROPOLITANO
DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.

INVITACIÓN A COTIZAR REPOSICIÓN DE REDES BARRIO
CABECERA SECTOR SAN PÍO Y ADUCCIÓN PLANTA MORRORICO
SECTOR BARRIO ALBANIA, DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA -
POIR 6.4

VOLUMEN II
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Bucaramanga, febrero de 2020

Figura 47 Especificaciones técnicas obra Sector San Pio. (amb S.A. E.S.P, 2019)

7.6 Reposición de redes barrio La Concordia, en el Municipio de Bucaramanga - Proyecto POIR 6.4

Para este proyecto primeramente el practicante ejerció labores de cálculo de cantidades en el sitio donde se realizará la obra. Para esto se hizo necesario el manejo del odómetro, el cual es un mecanismo o instrumento para medir distancias, se basa en el uso de una rueda y una serie de engranajes los cuales van calculando la distancia recorrida por la rueda y esta distancia se expresa en un tablero que compone el odómetro. Mediante este odómetro, el practicante realizó el cálculo de las distancias de las calles y carreras por donde va a pasar la tubería, para esto se hace necesario la medición también del ancho de la vía, además del conteo de las válvulas que se encuentran a lo largo de estas vías que conectan con cada casa o edificación. Se debe tener en cuenta la ubicación de las cajas de válvulas dado que muchas veces se encuentran en los parqueaderos de las casas que han sido enchapados, y cuando estos casos se presentan se debe reponer este enchape con un igual o muy parecido según el criterio del propietario de la propiedad afectada. A continuación, se presenta el presupuesto y especificaciones técnicas del proyecto.



**ACUEDUCTO METROPOLITANO
DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.**

**INVITACIÓN A COTIZAR REPOSICIÓN DE REDES GRUPOS 3 y 4,
PROYECTO POIR 6.4, DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APLICABLES A LA REPOSICIÓN DE
REDES GRUPO 3, PROYECTO POIR 6.4, BARRIO LA CONCORDIA, DEL
MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.**

**VOLUMEN II ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS**

Bucaramanga, abril de 2020

**Figura 48 Especificaciones técnicas obra Sector La Concordia (amb S.A. E.S.P,
2019)**

FORMULARIO DE CANTIDADES APROXIMADAS DE OBRA					
					
REPOSICIÓN DE REDES BARRIO LA CONCORDIA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA - POIR 6.4					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. PARCIAL
1,00	PRELIMINARES				
TOTAL PRELIMINARES					\$ 114.265.059,00
2,00	EXCAVACIONES				
TOTAL EXCAVACIONES					\$ 48.293.965,81
3,00	RETIRO DE SOBRANTES				
TOTAL RETIRO DE SOBRANTES					\$ 23.954.630,00
4,00	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS				
TOTAL RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS					\$ 47.523.007,80
5,00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETOS Y ACEROS				
TOTAL SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETOS Y ACEROS					\$ 5.958.396,00
6,00	RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES				
TOTAL RECONSTRUCCIONES DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES					\$ 342.716.441,20
7,00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS				
TOTAL INSTALACIÓN DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS					\$ 27.260.630,00
8,00	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS				
TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS					\$ 10.652.720,00
9,00	INSTALACIÓN DE DOMICILIARIAS D= 1/2" y/o 3/4"				
TOTAL INSTALACIÓN DE DOMICILIARIAS D= 1/2" y/o 3/4"					\$ 17.761.424,00
10,00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y COLLARES PARA DOMICILIARIAS				
TOTAL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y COLLARES PARA DOMICILIARIAS					\$ 43.092.130,00
11,00	DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES				
TOTAL DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES					\$ 810.000,00
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL:					\$ 682.288.404,00
ADMINISTRACIÓN (A): 16,32%					\$ 111.349.468,00
IMPREVISTOS (I): 5,00%					\$ 34.114.420,00
UTILIDAD (U): 5,00%					\$ 34.114.420,00
IVA: 19%					\$ 6.481.740,00
COSTO TOTAL OBRA CIVIL:					\$ 868.348.452,00
12,00	SUMINISTRO DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS				
TOTAL SUMINISTRO DE TUBERÍAS , ACCESORIOS Y VALVULAS					\$ 48.156.146,40
(*) ADMINISTRACIÓN 16,32%					\$ 7.859.083,00
SUBTOTAL SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN					\$ 56.015.229,40
IVA: 19% (SUMINISTRO MÁS ADMINISTRACIÓN)					\$ 10.642.894,00
TOTAL SUMINISTRO DE TUBERÍA , ACCESORIOS Y VÁLVULAS					\$ 66.658.123,40
VALOR TOTAL OBRA CIVIL MÁS SUMINISTROS					\$ 935.006.575,40

Figura 49 Presupuesto obra Sector La Concordia. (amb S.A. E.S.P, 2019)

8. APOORTE AL CONOCIMIENTO

El practicante recordó varios conceptos aprendidos en diferentes clases impartidas a lo largo de su carrera universitaria como lo son redes de acueducto, hidráulica de canales, programación y presupuesto de obras las cuales son materias de gran importancia para el buen desarrollo de esta práctica. Es muy distinto el conocimiento teórico aprendido en las clases durante la carrera universitaria, al conocimiento que se adquiere en la obra, el practicante tuvo la oportunidad de realizar una serie de visitas a obra y en donde observó realmente como es el proceso de llevar o trasladar lo que se encuentra en un plano o diseño a la vida real a una obra de infraestructura, y para esto se requiere de un altísimo nivel de coordinación entre todos los actores y responsables de la obra.

Para que esta coordinación sea la apropiada y que se logre cumplir con todas las actividades a realizar es necesario, determinar de manera organizada un esquema organizacional del proyecto como se muestra en la siguiente figura.

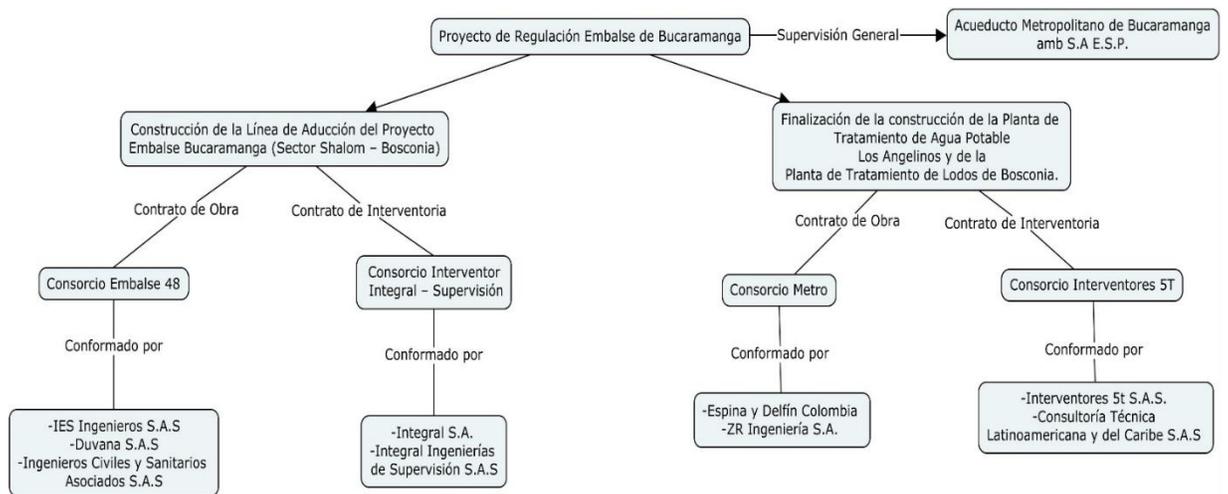


Figura 50 . Esquema Organizacional del PREB. Fuente: Propia

Con el fin de realizar un adecuado seguimiento al proyecto se recurrió a la guía de fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), en la cual se establece que monitorear y controlar el Trabajo del Proyecto es el proceso de dar seguimiento, revisar e informar el avance a fin de cumplir con los objetivos de cometido definidos en el plan para la dirección del proyecto. El beneficio primordial de este proceso es que accede a los interesados comprender el estado actual del proyecto, las medidas adoptadas y las proyecciones del presupuesto, el cronograma y el alcance.

El monitoreo es un aspecto de la dirección del proyecto que se efectúa a lo largo de todo el proyecto. Radica en recopilar, medir y distribuir la información referente al desempeño, y en valorar las mediciones y las tendencias que van a permitir efectuar mejoras al proceso. El monitoreo continuo permite al equipo de dirección del proyecto estar al tanto de la fortaleza del proyecto y reconocer las áreas que puedan solicitar una atención especial. El control incluye la determinación de acciones preventivas o correctivas, o la alteración de los planes de acción y el seguimiento de los mismos para precisar si las acciones emprendidas permitieron resolver el problema de desempeño. (Project Management Institute, Inc, 2013)

En la guía se plantea un diagrama grafico que muestre el control que se le realiza al proyecto, como se observa en la siguiente figura



Figura 51 Diagrama de flujo de datos del proceso. Fuente: Propia (Project

En cuanto a las Entradas, hace referencia a:

1. Plan para la dirección del proyecto: Consiste en una gestión de los planes o informes de seguimiento de la obra, en este caso los informes mensuales entregados por la interventoría de la obra, en donde se incluye el plan de inversiones, y la ejecución y seguimiento del cronograma de obra. En este caso la entrada principal será basada en la línea base del cronograma.
2. Pronóstico del cronograma: Basados en la línea base del cronograma y del tiempo estimado calculado hasta la fecha de control se debe realizar un pronóstico que muestre si el proyecto se encuentra todavía dentro de los rangos de tolerancia definidos, este análisis se presenta en los informes mensuales de interventoría realizados para cada obra en donde se ha mostrado u atraso en la ejecución de la obra.
3. Pronósticos de costos: Basados en la línea base de costos y las estimaciones de los costos realizadas se realiza un pronóstico el cual indica si el proyecto ha invertido bien los costos hasta el momento. Este pronóstico se muestra en cada informe mensual realizado por la interventoría donde en este tiempo de la practica estos pronósticos no se cumplían debido a los atrasos que se presentan en los tiempos de ejecución de la obra.
4. Cambios validados: Es la revisión y chequeo de que un cambio anteriormente solicitado se realizó eficazmente. Estos cambios se han realizado por medio de cartas, actas y correspondencia donde se hacen oficiales cualquier cambio discutido.
5. Información de desempeño del trabajo: Se hace necesario realizar controles de desempeño de las diferentes actividades que conforman el proyecto. Los controles que se adoptaron fueron comités de obra semanales los cuales se realizaban en las instalaciones del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

6. Factores ambientales de la empresa: Son aquellos factores ambientales que tienen influencia en el proyecto y que se tienen que tener en cuenta para un adecuado control. Para llevar control de estos factores ambientales el amb, disponía de una ingeniera ambiental la cual se encargaba de reportar y redactar un informe mensual donde realizaba seguimiento ambiental a los proyectos.

En cuanto a Herramientas y Técnicas, se compone de:

1. Juicio de expertos: Se refiere a las decisiones que deben tomar los encargados de la obra o proyecto en cuanto a los controles y seguimientos que se realizan y el proceso que se debe llevar a cabo para mejorar y corregir los problemas que se presentan. Para ejecutar esta herramienta muchas veces se hizo necesario contactar con un asesor o un especialista de cada tema de discusión en el cual se realizaba un comité con el fin de solucionar cualquier problema.

2. Técnicas analíticas: Se emplean con el fin de pronosticar resultados posibles en cuanto diferentes variables del proyecto. En este caso se pueden realizar análisis de regresión, Análisis de árbol de fallos (FTA).

3. Sistema de información para la dirección de proyectos: Consiste en el acceso a herramientas automatizadas, como herramientas de programación, costos y recursos, a indicadores de desempeño, a bases de datos, a registros de proyectos y a información financiera, etc. La interventoría de cada proyecto realiza análisis financieros y análisis a los planes de inversión para regular los gastos que se presentan en la obra.

4. Reuniones: Como toda obra es necesario de realizar comités o reuniones en donde se planteen los problemas y posibles soluciones que se presenten durante la ejecución del proyecto. Se realizaron comités semanales en las instalaciones del amb.

En cuanto a las Salidas, se componen de:

1. Solicitudes de cambio: Se realizan cada vez que se presenta un inconveniente en el proyecto y se hace necesario una revisión por parte. Estas solicitudes se presentan ante el grupo de ingenieros del amb, donde se analiza si es necesario realizar el cambio y se hace oficial la correspondencia.
2. Registros de cambios: Aquí es donde se escriben y especifican aquellos cambios que se realizan en el proyecto como por ejemplo cambios en los planos o en los diseños. Estos registros se deben hacer por medio de cartas y actas oficializadas y firmadas tanto por el acueducto como por parte de la interventoría.
3. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto: Estas actualizaciones únicamente pueden ser a los planes secundarios o a la línea base del proyecto. Estas actualizaciones se presentaron en el cronograma de obra el cual requirió de un re diseño por los atrasos que ya se habían presentado en la obra.
4. Actualizaciones a los documentos del proyecto: Son todas las actualizaciones a los documentos que permitan estar sujetos a actualizaciones ya sean informes, planos o actas de obra.

Adicionalmente el practicante realizó un análisis al proceso de potabilización que se desarrollará en el PREB, y que además es el proceso utilizado por el amb en la mayoría de sus plantas de tratamiento, para comprender este proceso el practicante debió realizar una investigación en la cual pudo desarrollar un resumen en forma de mapa conceptual, en el cual se muestra las 14 fases por las que el agua debe pasar para así poder considerarse agua limpia y potable es decir que esta lista para abastecer los usuarios del área metropolitana. A continuación, se presenta el mapa conceptual del proceso de potabilización del agua.

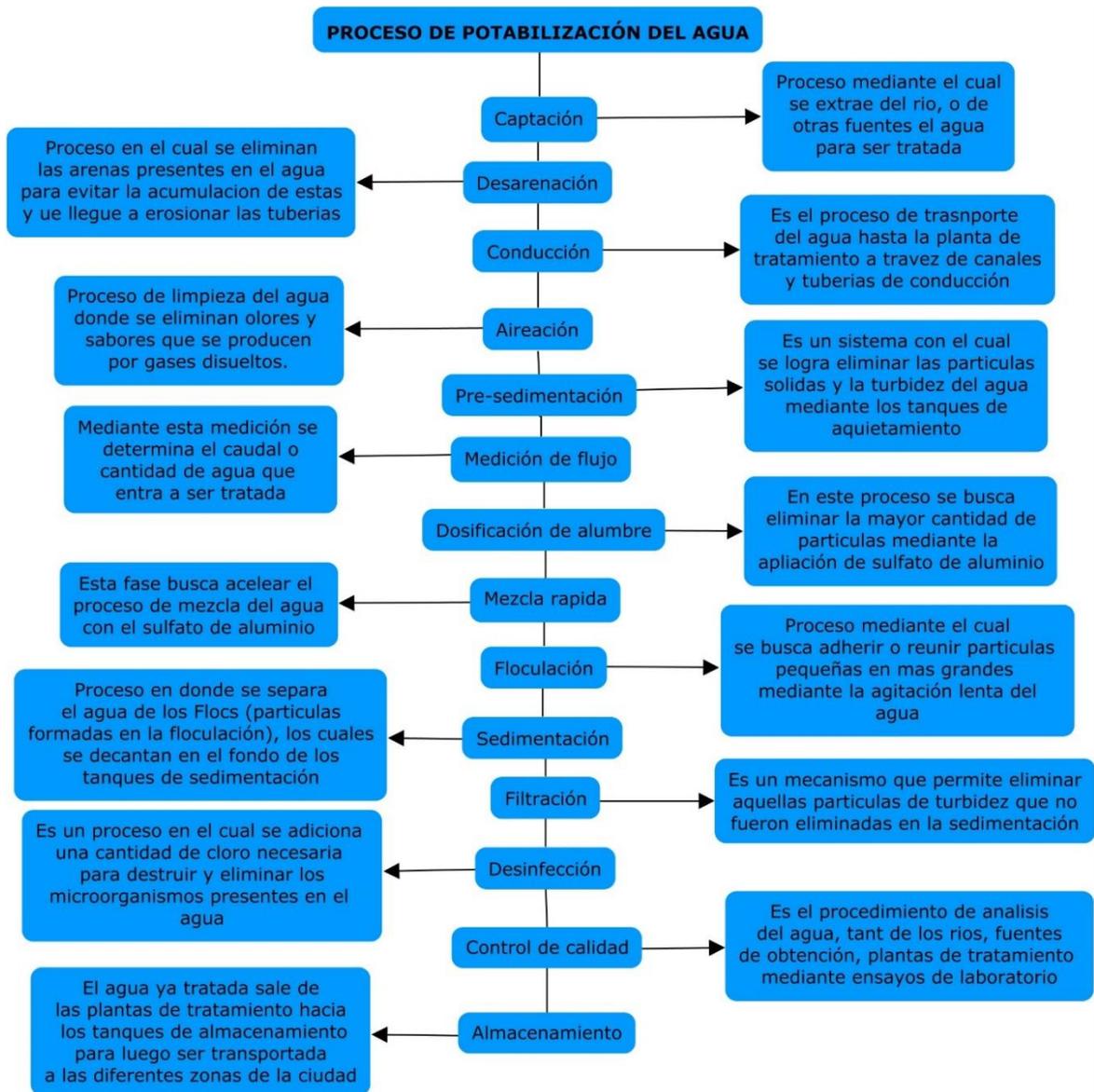


Figura 52 Proceso de potabilización del agua. Fuente: Propia

9. CONCLUSIONES

Principalmente se cumplieron los objetivos propuestos dado que se realizó un seguimiento a los proyectos en ejecución principalmente los proyectos que hacen parte del PREB, del cual se revisaron los planos y diseños planteados para ambas obras, además de que se realizó seguimiento a las obras mediante la programación de obra y se hizo revisión de un total de seis informes de interventoría, tres que hacen parte de la obra de la construcción de la línea de aducción del Proyecto Embalse de Bucaramanga (sector Shalom-Bosconia) y otros tres informes de interventoría de la obra Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia. Además, se realizaron una serie de visitas a las dos obras con el fin de tener un seguimiento a las actividades mucho más directo.

Adicionalmente se cumplieron todas las funciones como practicante y auxiliar de ingeniería dado que se brindó apoyo adicional a otros cuatro proyectos en donde se realizaron actividades como revisión de presupuestos y cantidades de obra, incluyendo corrección de análisis de precios unitarios y conformación de las especificaciones técnicas para cada uno de los proyectos.

Es fundamental tener un control de la programación del proyecto para así poder cerciorarse de que todas las actividades que se ejecuten en obra no estén atrasadas y se pueden realizar correctamente y cumplan con el cronograma establecido. En este mega proyecto como lo es el PREB es muy complejo lograr que no se presenten atrasos, pero lo más importante es la gestión correcta para que estos atrasos no se aumenten con el tiempo si no que se disminuyan para que así se logre un resultado oportuno en cuanto a los tiempos y plazos de ejecución y entrega de estas obras.

Además, el trabajo en equipo y la buena comunicación es muy importante cuando se ejecutan obras de estas dimensiones dado que no depende de una o dos personas la correcta ejecución de estas obras, si no que realmente la obtención de buenos resultados depende de un gran trabajo en conjunto y de una correcta comunicación con el fin de resolver los inconvenientes que se presenten de la mejor manera posible. Por eso se hace necesario el manejo de todos los recursos necesarios de comunicación, tanto como los comités de obra como las diferentes actas, cartas, solicitudes, correspondencias e informes que se ejecutan en cada una de estas obras, se necesita de una correcta gestión y un seguimiento constante el cual es el trabajo realizado por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

En cuanto a los dos proyectos que hacen parte del PREB, un factor determinante que se presenta en la ejecución de las actividades es la temperatura, dado que afecta de manera directa los rendimientos de la obra, y además genera inconvenientes y precauciones que deben ser tomadas en cuenta y analizadas sobre todo en cuanto a toda la parte de fundición del concreto de los diferentes elementos. La temperatura es fundamental para que en el proceso de fundición y curado del concreto este alcance su máxima resistencia, pero por la afectación de la temperatura produce un curado más rápido lo que puede llevar a que el concreto presenta fisuras que comprometan la resistencia del elemento. Igualmente, de que afecta la realización de los trabajos realizados por la mano de obra, que por estas temperaturas se les dificulta rendir a el nivel exigente.

La experiencia como practicante ha sido muy satisfactoria, la práctica empresarial es fundamental para comprender y llevar a un plano practico todos los conceptos teóricos que se imparten durante la carrera universitaria, se hizo necesario el conocimiento adquirido de diversas asignaturas que componen el pensum de la carrera para poder ejecutar las diferentes funciones y tareas que fueron solicitadas, además de que el practicante adquiere la experiencia de lo que implicar ser parte de una empresa y de como es el funcionamiento de todas las partes y el personal que la compone lo que es algo realmente importante que no se aprende en la

universidad. La práctica empresarial realmente permite conocer y aprender lo que es ser un ingeniero civil, y que de lo más importante en esta carrera es el saber trabajar en equipo, el saber comunicarse para así aprender más y adquirir mucho más conocimiento. La parte teórica de la carrera es fundamental, pero el espacio que brinda la práctica empresarial para poder adquirir el conocimiento práctico y poner en prueba los conocimientos teóricos adquiridos es fundamental para poder lograr el título de ingeniero civil.

10. BIBLIOGRAFÍA

- amb S.A. E.S.P. (Octubre de 2019). *Acueducto Metropolitano de Bucaramanga*. Recuperado el Diciembre de 2019, de <http://www.amb.com.co:8081/wp-proyectos/2017/10/25/embalse/>
- Consorcio Interventores CINCOT. (2020). *Programacion General de obra*. Bucaramanga.
- David Alejandro Porras Moya, John Edinson Diaz. (2015). *La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas practicas de la administración y programación*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2019, de <https://repository.ucatolica.edu.co>
- EPM. (2018). *Guia para el calculo de bloques de anclaje para redes secundarias de acueducto*. Medellin.
- Gil, A. (2012). *Resinas de poliéster - Guia de manejo*. Medellin: EAFIT.
- IEH GRUCON S.A. (2018). *Informe Integrado PTAP Angelinos y PTL Bosconia*. Bucaramanga.
- Integral-Supervisión, C. I. (2020). *Programa de obra*. Bucaramanga.
- INVIAS. (2016). *Manual de interventoria de obra publica*. Colombia.
- Miguel Angel Barajas, Juan Francisco Villamizar. (2009). *Manual para la elaboracion de informes de interventoria*. Bucaramanga.
- Muñoz., H. A. (2015). *Construcción, interventoria y supervisión técnica de las edificaciones de concreto estructural*. Bogota: Asociación Colombiana de Productores de Concreto-ASOCRETO.
- PAVCO. (2020). *GRP-Manual Tecnico*. Bogota.
- Project Management Institute, Inc. (2013). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (Guía del PMBOK®) - Quinta edición*. Newtown Square, Pensilvania.
- SENA. (2019). *Costos y presupuestos para edificaciones 1: Generalidades*. Colombia.
- Sika Colombia S.A.S. (2017). *HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO SikaTop®-122*. Tocancipá.

11. ANEXOS

Anexo 1:

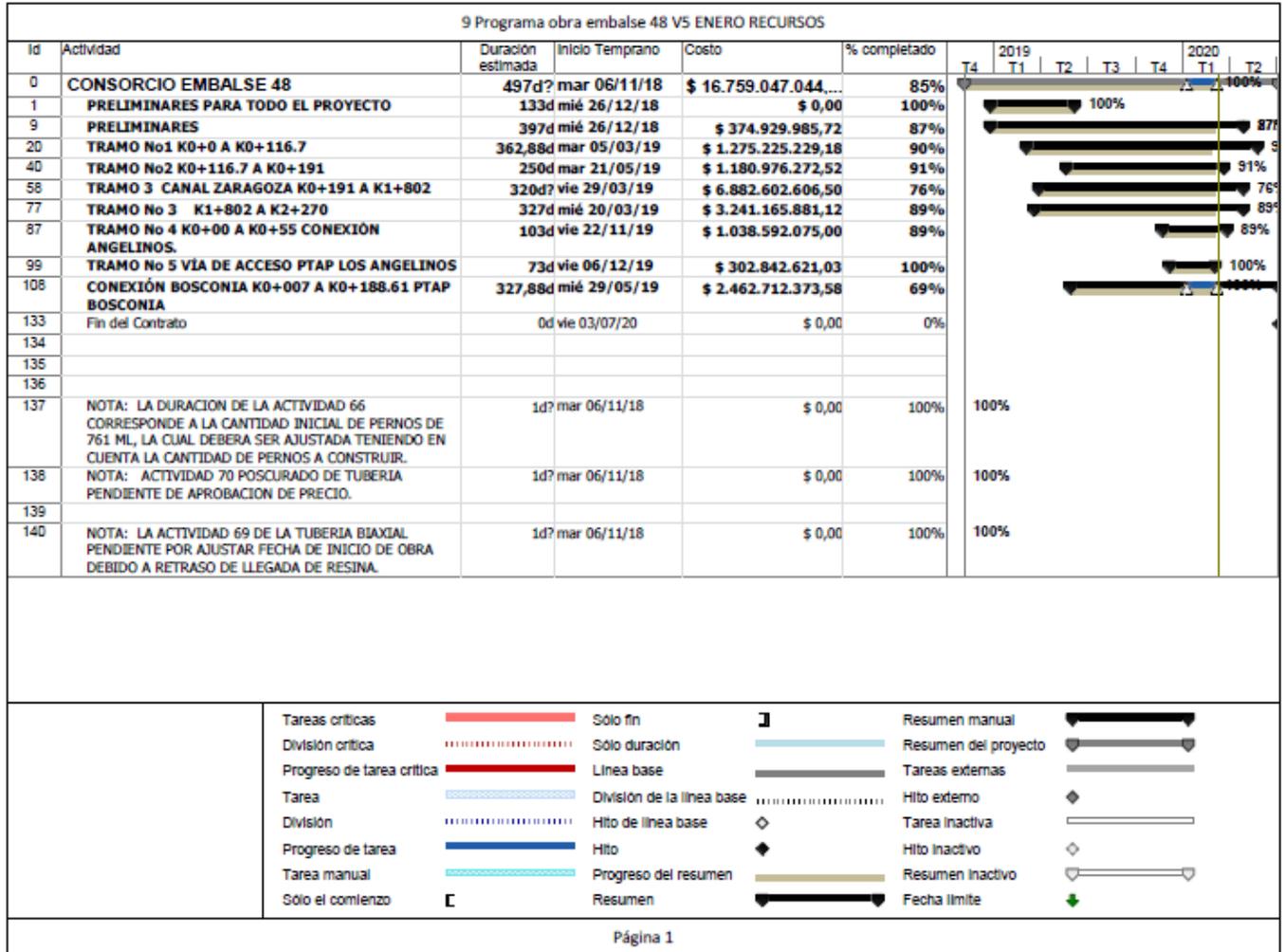
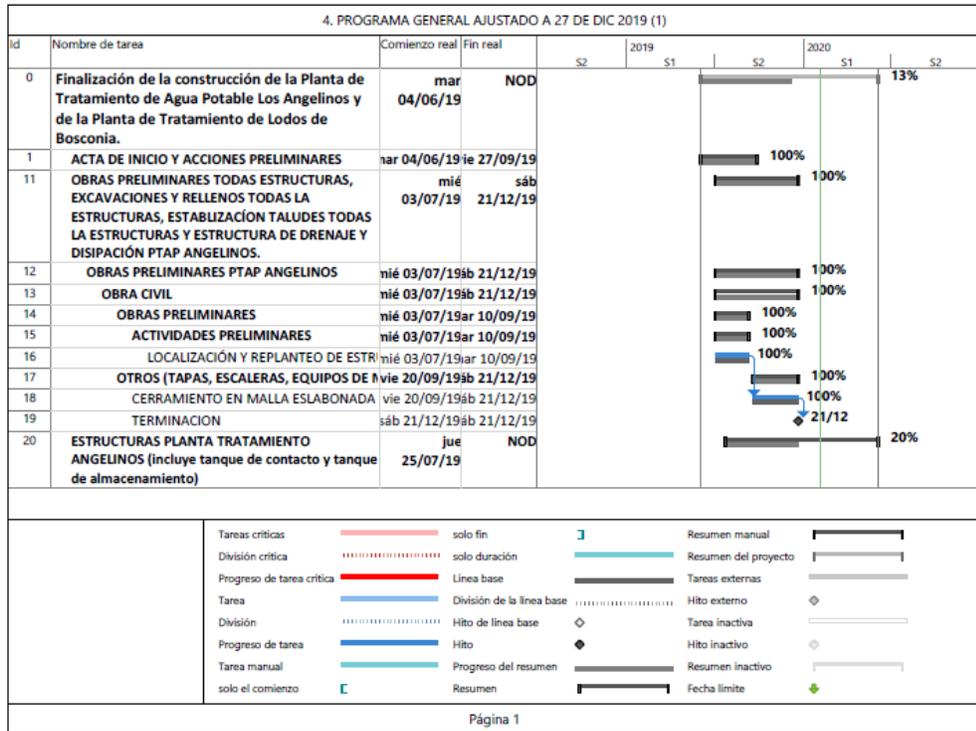


Figura 53 Programación proyecto Construcción línea de aducción. (Integral-Supervisión, 2020)

Anexo 2:



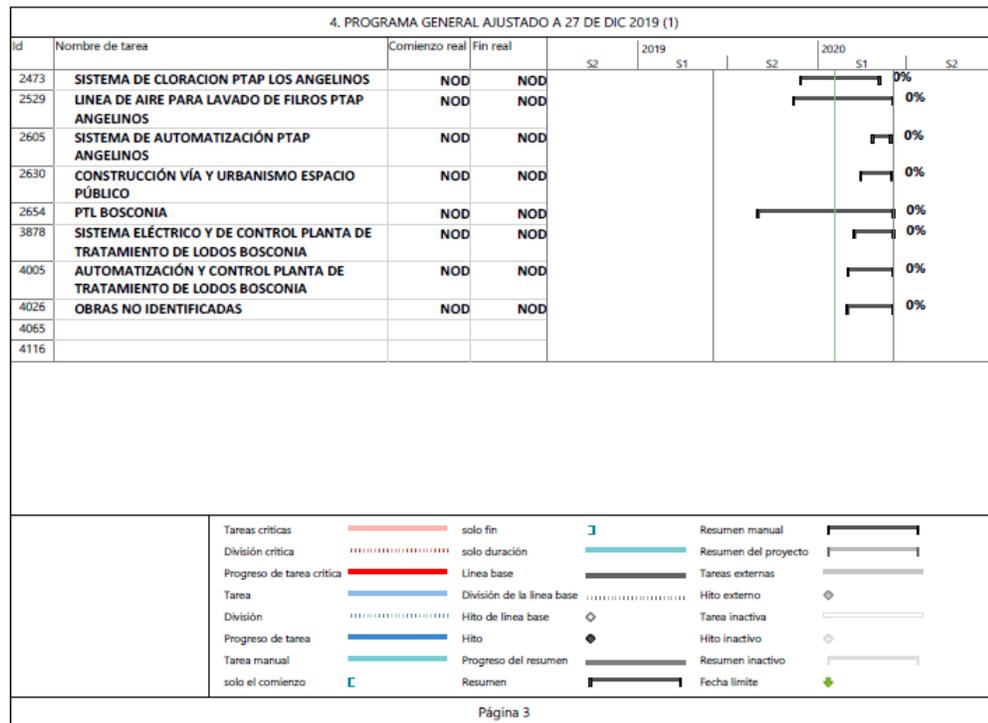
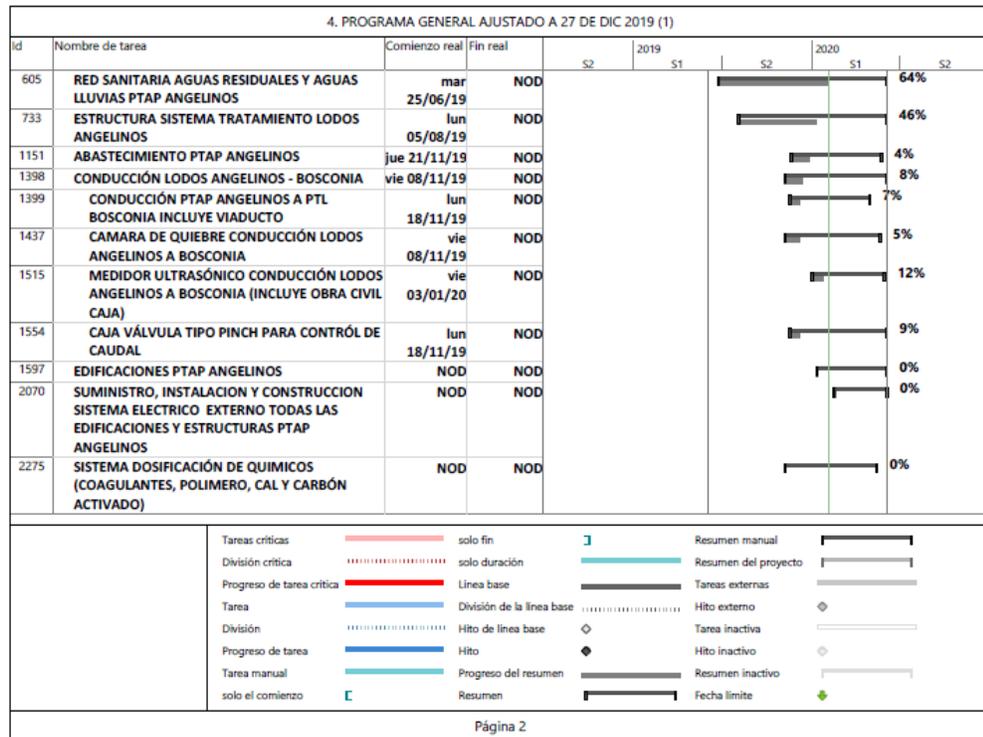


Figura 54 Programación Proyecto Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia. (Consorcio Interventores CINCOT, 2020)

Anexo 3:

Finalización de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos y de la Planta de Tratamiento de Lodos de Bosconia.		
PRESUPUESTO GENERAL DE CANTIDADES APROXIMADAS Y PRECIOS		
No.	DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
1	OBRAS PRELIMINARES TODAS ESTRUCTURAS, EXCAVACIONES Y RELLENOS TODAS LA ESTRUCTURAS, ESTABILIZACIÓN TALUDES TODAS LA ESTRUCTURAS Y ESTRUCTURA DE DRENAJE Y DISIPACIÓN PTAP ANGELINOS.	\$ 752.773.038
2	ESTRUCTURAS PLANTA TRATAMIENTO ANGELINOS (incluye tanque de contacto y tanque de almacenamiento)	\$ 11.326.188.739
3	SISTEMA DOSIFICACIÓN DE QUIMICOS (COAGULANTES, POLIMERO, CAL Y CARBÓN ACTIVADO)	\$ 827.644.694
4	SISTEMA CLORACIÓN (PTAP ANGELINOS)	\$ 1.249.238.417
5	LINEA DE AIRE PARA LAVADO DE FILTROS PTAP ANGELINOS	\$ 825.365.343
6	ABASTECIMIENTO PTAP ANGELINOS	\$ 228.368.752
7	RED SANITARIA AGUAS RESIDUALES Y AGUAS LLUVIAS PTAP	\$ 807.469.509
8	CONSTRUCCIÓN VÍA Y URBANISMO ESPACIO PÚBLICO	\$ 678.721.975
9	EDIFICACIONES PTAP ANGELINOS	\$ 1.483.272.690
10	ESTRUCTURAS SISTEMA TRATAMIENTO LODOS ANGELINOS	\$ 1.142.678.580
11	SUMINISTRO, INSTALACION Y CONSTRUCCION SISTEMA ELECTRICO EXTERNO TODAS LAS EDIFICACIONES Y	\$ 903.770.268
12	SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PTAP ANGELINOS	\$ 3.740.776.949
13	CONDUCCIÓN LODOS ANGELINOS - BOSCONIA	\$ 539.306.902
14	PTL BOSCONIA	\$ 7.314.770.107
15	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL PTL BOSCONIA	\$ 1.735.120.536
16	SISTEMA ELÉCTRICO PLANTA TRAMIENTO LODOS BOSCONIA	\$ 1.867.456.777
TOTAL OBRA CIVIL		\$ 30.212.542.737
TOTAL SUMINISTROS		\$ 5.210.380.539
TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$ 35.422.923.276
AIU OBRA CIVIL (24.2%)		\$ 7.311.435.342
ADMINISTRACIÓN SUMINISTRO (14.2%)		\$ 739.874.037
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		\$ 8.051.309.379
IVA (19% SOBRE LA U DE LA OBRA CIVIL)		\$ 287.019.156
TOTAL COSTOS TOTALES DEL PROYECTO		\$ 43.761.251.811

Figura 55 Presupuesto Proyecto PTAP Y PTL. Fuente: (amb S.A. E.S.P, 2019)